

Contributo para o Estudo das Cheias no Rio Minho

Ana Isabel Matias Pêgo

**Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão do Território –
Ambiente e Recursos Naturais**

Agosto, 2017

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território – Área de Especialização
Ambiente e Recursos Naturais, realizado sob a orientação científica da Professora
Doutora Maria José Roxo.

Dedicatória pessoal

Aos meus pais por estarem sempre do meu lado.

À minha mãe, pelo apoio e inspiração, sem ela não teria conseguido, ao meu pai, pela disponibilidade e força, e ao Diogo, por estar sempre presente.

A quem me acompanhou neste estágio na ANPC, em especial ao Eng.º Luís Sá, pela disponibilidade e apoio, Patrícia Pires, Elisabete e às colegas com quem partilhei a sala durante os meses de estágio;

À Professora Maria José Roxo, que me orientou nesta etapa.

CONTRIBUTO PARA O ESTUDO DAS CHEIAS NO RIO MINHO

Ana Isabel Matias Pêgo

RESUMO

As cheias são um fenómeno hidrológico extremo que resultam de fatores naturais e antrópicos. Traduzem-se pelo aumento temporário dos caudais num curso de água, provocando o aumento da velocidade da corrente e a subida do nível das águas, fazendo-o transbordar do seu leito normal, provocando a inundação dos terrenos adjacentes.

As populações, o património e as atividades económicas podem ser afetadas de forma muito danosa, em consequência das cheias. Apesar do fraco nível de ocorrência e por se tratar de um fenómeno intenso e inconstante, não é possível eliminá-lo. Não obstante, é espectável que os danos causados possam ser reduzidos, através do estudo das bacias hidrográficas e respetivas linhas de água, com vista à implementação de medidas de prevenção e mitigação adequadas.

A área selecionada para o presente estudo, foi o rio Minho devido ao facto de não haver muitos estudos sobre este rio transfronteiriço, no que diz respeito a cheias, possivelmente por se tratar, como já foi referido, de um fenómeno que ocorre com pouca frequência.

No relatório é possível identificar as principais causas das cheias no rio Minho, mais precisamente no concelho de Valença; compreender como é feita a gestão deste fenómeno através da aplicação de instrumentos de gestão de cheias e inundações. É possível também perceber a importância do aviso à população e a maneira como este é feito.

PALAVRAS-CHAVE: Cheias; Minho; ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil)

CONTRIBUTION FOR THE STUDY OF THE FLOODS IN MINHO RIVER

Ana Isabel Matias Pêgo

ABSTRACT

Floods are an extreme hydrological phenomenon that result from natural and man-made factors. They are caused by the temporary increase of the flows in a water course, causing an increase in the speed of the current and the rise of the water level, making the normal bed of the water flow overflowing, causing the flood of adjacent lands.

Populations, heritage and economic activities can be greatly affected with floods. In spite of the low occurrence and because it is an intense phenomenon, it is not possible to eliminate it. The damages caused by it can be reduced, through a study of the watersheds of the water lines, with implementation of appropriate prevention measures.

The area selected for the study was the Minho river due to the fact that there are not many studies on this transboundary river in terms of floods. Flooding is a phenomenon that occurs infrequently in the study area.

In the report it is possible to perceive the main causes of floods in the Minho river, more precisely in Valença county and to understand how this phenomenon is managed, is through the application of management instruments. It is also possible to realize the importance of warning the population and the way that warnig is done is done.

KEY WORDS: Floods; Minho; ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil);

Índice

Introdução.....	1
1. Descrição do local do estágio	2
1.1 Enquadramento histórico.....	2
1.2 Objetivos e missão	4
1.3 Organização	5
2. Objetivos	6
2.1 Atividades desenvolvidas	6
3. Metodologia	6
4. Enquadramento teórico	8
4.1 Tipos de cheias.....	10
4.2 Fatores condicionantes	11
4.3 Diretiva Europeia sobre as cheias	13
4.3.1 Avaliação preliminar do risco de inundação.....	13
4.3.2 Avaliação dos riscos de inundações	14
4.4 Consequências das cheias	15
4.5 Previsão e prevenção de cheias	15
4.6 Alerta e aviso à população	17
5. Gestão das cheias	19
5.1 SVARH – Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos.....	22
6. O rio Minho (caso estudo)	25
6.1 Caracterização	25
6.1.1.Cheias no rio Minho	27
6.2 Principais causas das cheias	28
6.3 Cheias históricas	30
6.4 Aproveitamento hidráulico.....	31
6.5 A barragem de Frieira	33
6.6 Pressões e riscos	34
7. Relação entre Portugal e Espanha	35
7.1 Convenção de Albufeira	37
8. Cartografia	38

9. Medidas de mitigação / Sugestões	43
Conclusão	45
Referências Bibliográficas	47
Anexos	53

Índice de figuras

Figura1 – Fases da metodologia	7
Figura 2 – Modelo conceptual de risco	10
Figura 3 – Avaliação preliminar	14
Figura 4 – Procedimento para emissão de alerta	18
Figura 5 – Objetivos do PGRI	21
Figura 6 – Print screen da Aplicação RIOS do SVARH	24
Figura 7 – Perfil longitudinal do rio Minho (Caminha-fronteira de S. Gregório)	26
Figura 8 – Barragem da Frieira	33

Índice das tabelas

Tabela 1 – Fatores contribuintes para a alteração das condições das cheias	11
Tabela 2 – Rede hidrométrica (atual e proposta)	24
Tabela 3 – Características fisiográficas da bacia hidrográfica do rio Minho.....	26
Tabela 4 – Barragens do rio Minho	29
Tabela 5 – Regime de caudais (Convenção de Albufeiras)	34
Tabela 6 – Repartição das áreas das bacias luso-espanholas	36
Tabela 7 – Matriz de risco	39

Índice de mapas

Mapa 1 – Cheias em Valença (2009-2010)	31
Mapa 2 – Mapa de Perigosidade.....	40
Mapa 3 – Mapa de Vulnerabilidade.....	41
Mapa 4 – Mapa de Risco – Cheia com probabilidade de ocorrência média	43

SIGLAS UTILIZADAS

ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

ARH – Administração da Região Hidrográfica

CADC – Comissão para a Aplicação e Desenvolvimento do Convénio

CCOD - Centro de Coordenação Operacional Distrital

CM – Câmara Municipal

CNPCE – Conselho Nacional de Planeamento Civil de Emergência

COS – Carta de Ocupação dos Solos

DAJ – Divisão de Apoio Jurídico

DCS – Divisão de Comunicação e Sensibilização

DDORI – Desenvolvimento Organizacional e Relações Internacionais

DE – Divisão de Estudos

DGF – Divisão de Gestão Financeira

DGP – Divisão de Gestão Patrimonial

DIC – Divisão de Informática e Comunicações

DNPE – Diretor Nacional de Planeamento de Emergência

DORH – Divisão de Organização e Recursos Humanos

DPCE – Divisão de Planeamento Civil de Emergência

DPIRM – Divisão de Planeamento de Infraestruturas e Recursos Materiais

DPPC – Divisão de Planeamento de Proteção Civil

DQA – Diretiva Quadro da Água

DRNC – Divisão de Regulamentação, Normalização e Credenciação

DRO – Divisão de Riscos e Ordenamento

DRRF – Divisão de Regulação, Recenseamento e Formação

DSGTP – Direção de Serviços de Gestão Técnica e Planeamento

DSRHF – Direção de Serviços de Recursos Humanos e Financeiros

DSRP – Direção de Serviços de Riscos e Planeamento

DSRRB – Direção de Serviços de Regulação e Recenseamento dos Bombeiros

DSRTP – Direção de Serviços de Recursos Tecnológicos e Patrimoniais

DSSCIE – Direção de Serviços de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

DSSSES – Divisão de Segurança, Saúde e Estatuto Social

DVF – Divisão de Verificação e Fiscalização
EMA – Empresa de Meios Aéreos
FCSH – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas
INAG – Instituto da Água
LA – Lei da Água
NATO – Organização do Tratado do Atlântico Norte
PGBH – Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas
PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica
PGRI – Planos de Gestão de Risco de Inundações
PNA - Plano Nacional da Água
SIG – Sistemas de Informação Geográfica
SIOPS – Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro
SNBPC – Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil
SVAC – Sistema de Vigilância e Alerta de Cheias
SVARH – Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos

INTRODUÇÃO

O presente relatório insere-se no âmbito do estágio curricular na ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil), na divisão de Riscos e Ordenamento, integrado no Mestrado em Gestão do Território – Área de Especialidade Ambiente e Recursos Naturais, sob a orientação da professora Maria José Roxo.

Através dele pretende-se: conhecer e analisar a situação do rio Minho no que diz respeito às cheias; identificar as principais causas das mesmas e perceber como é feita a sua gestão; conhecer a Diretiva sobre as cheias (Diretiva Europeia de 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, cujas normas estão transpostas para o direito nacional através do Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro – Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação) e a forma de a aplicar, através da elaboração de cartografia. Pretende-se perceber como se processa o sistema de aviso à população, e conhecer outros instrumentos de gestão de cheias e inundações.

O Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro, define risco de cheia como “... *a combinação da probabilidade de inundação e das suas potenciais consequências prejudiciais para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as atividades económicas ...*”.

A área de estudo selecionada, foi o rio Minho devido ao facto de haver pouca informação sobre cheias neste rio. Face a esta situação, procedeu-se ao levantamento da informação existente no lado português, visto que o Minho é um rio transfronteiriço; e procurou-se perceber as relações transfronteiriças face ao mesmo, constituindo estas, um dos pontos a abordar no presente relatório. Nesta pesquisa, constatou-se que a barragem da Frieira – uma das cinco existentes no curso do rio – é uma das principais responsáveis pelas cheias no rio Minho, e que este rio possui um grande potencial hidroelétrico que tem sido muito rentabilizado pelos espanhóis e pouco aproveitado do lado português. Procedeu-se ainda à identificação das consequências das cheias provocadas pelas descargas das barragens existentes na área em estudo.

Efetuiu-se também uma abordagem à emissão de alertas e avisos à população, identificando como se desenrolam, desde que é obtida a informação até ser feito o aviso.

Na realização do trabalho objeto deste relatório foram utilizados os Sistema de Informação Geográfica(SIG) os quais são ferramentas importantes na elaboração de cartografia de perigosidade, vulnerabilidade e identificação de áreas inundáveis. O programa usado foi o ArcGis na versão 10.1.

Os SIG constituem, de acordo com Burrough (1986), um conjunto de ferramentas importantes para a recolha, armazenamento, recuperação e exibição de dados do mundo real para determinados propósitos. É de salientar que os SIG se têm destacado como ferramentas potenciadoras e sistematizadoras de processos de análise variados, nomeadamente na sua vertente de aplicação ao ramo ambiental e dos riscos naturais (Belo, 2012).

1. DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio curricular foi realizado na Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), que é um serviço central da administração direta do Estado, com património próprio, com autonomia administrativa e financeira, sediada em Carnaxide, concelho de Oeiras (ANPC, 2017).

A ANPC supervisiona a atividade de proteção e socorro no território continental português, com um serviço central em Carnaxide, (local onde decorreu o estágio) e dezoito serviços distritais.

1.1 ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

A ANPC surgiu da necessidade de concentrar num único organismo, diversos serviços da área da proteção e socorro às populações. Nesta conformidade, em 2007, a ANPC substituiu o Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil, o qual, por sua vez, resultou da fusão do Serviço Nacional de Proteção Civil, Serviço Nacional de Bombeiros e Comissão Especializada de Fogos Florestais.

A Autoridade Nacional de Proteção Civil, passou a ter esta designação no âmbito do processo de modernização da Administração Pública (Decreto-Lei n.º 203/2006, de 27

de outubro). À ANPC foram conferidos instrumentos jurídicos e orgânicos para garantir constantemente a segurança da população assim como a proteção do património. Por conseguinte, a ANPC tem como função “prevenir a ocorrência de acidentes graves e catástrofes, assegurar a gestão dos sinistros e dos danos colaterais, e apoiar a reposição das funções que reconduzam à normalidade nas áreas afetadas.” (ANPC, 2017).

Através da Lei de Bases da Proteção Civil (Lei n.º 27/2006, de 3 de julho), foi reforçada a importância da ANPC no planeamento, coordenação e execução da política de proteção civil.

Em 2007, a ANPC adquiriu um novo modelo de organização, através do Decreto-Lei n.º 75/07, de 29 de março, que tinha como objetivo assegurar a eficiência nas suas atividades de proteção e socorro, planeamento de emergência e atividades dos bombeiros.

Em 2012, as atribuições da ANPC alargaram-se, mercê da extinção do Conselho Nacional de Planeamento Civil de Emergência (CNPCE) e da assimilação das respetivas competências. Em 2014 passou a dispor também de atribuições na área da gestão dos meios aéreos, na sequência do processo de extinção da Empresa de Meios Aéreos (EMA), pertencente ao Ministério da Administração Interna.

Em 2012 o Decreto-Lei n.º 73/2012, de 26 de março, alterou o modelo de organização da ANPC, substituindo o normativo que se encontrava em vigor desde 2007 (Decreto-Lei n.º 75/2007, de 26 de março). As principais mudanças consistiram na introdução de ajustes na estrutura orgânica de forma a assegurar, por parte dos diferentes serviços, uma maior eficiência e eficácia, adequada às necessidades atuais. No que diz respeito à estrutura operacional adotou-se uma organização apoiada numa lógica supra distrital, criando cinco novos agrupamentos de distritos. Foram reforçadas as competências de fiscalização e de auditoria de forma a garantir um controlo mais rigoroso das atividades da ANPC.

Através do Decreto-Lei n.º 73/2012, de 26 de março, a Autoridade Nacional de Proteção Civil passou a ser o órgão com a responsabilidade de garantir o planeamento

e coordenação na área do planeamento civil de emergência, e de lidar com situações de crise ou de guerra.

A ANPC assegura, desde 2012, a representação nacional no Comité de Planeamento Civil de Emergência da Organização do Tratado do Atlântico Norte (NATO), tendo a missão de definir, atualizar e implementar as políticas de planeamento civil de emergência à escala nacional, em parceria com entidades das áreas da indústria, energia, transportes, comunicações, agricultura, ambiente, saúde e ciberespaço.

Em 2013 foi aprovada a nova Lei orgânica da Autoridade Nacional de Proteção Civil e o novo Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro (Decreto-Lei n.º 73/2013 de 31 de maio), na qual foi apresentada uma nova estrutura base do modelo de organização, que introduzia uma nova direção nacional dedicada à prevista gestão dos meios aéreos (gestão do dispositivo de meios aéreos permanente e sazonal para a prossecução das missões públicas).

A ANPC atualmente encontra-se sob a tutela do Ministério da Administração Interna. Não obstante, mantém a cooperação com diversos serviços públicos de outros Ministérios e com organismos privados, dos mais variados setores. Esta cooperação institucional permite dar resposta ao objetivo do Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro, assegurando as estruturas de coordenação, normativos e procedimentos, relativamente aos quais, a figura de um comando único contribui para a existência de uma proteção e socorro articulados, respeitando a organização interna de todos quantos contribuem para esta missão.

1.2 OBJETIVOS E MISSÃO

A ANPC tem como missão “planear, coordenar e executar a política de proteção civil” (ANPC, 2017), quer na prevenção e reação a acidentes graves, catástrofes, crise ou de guerra, quer na proteção e socorro da população e de supervisão da atividade dos bombeiros.

A ANPC rege-se pelo Decreto-Lei n.º 163/2014, de 31 de outubro, no âmbito da previsão e gestão de risco e planeamento de emergência, das atividades dos bombeiros, da atividade de proteção e socorro, dos recursos de proteção civil, e da aplicação e fiscalização do cumprimento das normas em vigor.

1.3 ORGANIZAÇÃO

A Portaria n.º 224-A/2014, de 4 de novembro, determina a estrutura nuclear e as competências das unidades orgânicas da ANPC, surgindo assim as Direções de Serviços. Nesse mesmo ano, o Despacho n.º 14688/2014, de 25 de novembro, define as unidades orgânicas flexíveis da ANPC, as suas competências e atribuições. Este normativo foi retificado pela Declaração de Retificação n.º 85/2015, de 13 de janeiro, e alterado pelo Despacho n.º 1553/2015, de 13 de janeiro, que redefine as atuais unidades orgânicas flexíveis, que ficaram assim definidas (anexo 1):

- a) Na Direção de Serviços de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (DSSCIE) estão inseridas a Divisão de Verificação e Fiscalização (DVF) e Divisão de Regulamentação, Normalização e Credenciação (DRNC);
- b) Na Direção de Serviços de Riscos e Planeamento (DSRP) estão inseridas a Divisão de Riscos e Ordenamento (DRO) e Divisão de Planeamento de Proteção Civil (DPPC);
- c) Divisão de Planeamento Civil de Emergência (DPCE) sob alçada do Diretor Nacional de Planeamento de Emergência (DNPE);
- d) Na Direção de Serviços de Gestão Técnica e Planeamento (DSGTP) estão inseridas a Divisão de Estudos (DE) e Divisão de Planeamento de Infraestruturas e Recursos Materiais (DPIRM);
- e) Na Direção de Serviços de Regulação e Recenseamento dos Bombeiros (DSRRB) estão inseridas a Divisão de Segurança, Saúde e Estatuto Social (DSSSES) e Divisão de Regulação, Recenseamento e Formação (DRRF);
- f) Na Direção de Serviços de Recursos Humanos e Financeiros (DSRHF) integram-se as Divisão de Organização e Recursos Humanos (DORH) e Divisão de Gestão Financeira (DGF);
- g) Na Direção de Serviços de Recursos Tecnológicos e Patrimoniais (DSRTP) estão integradas a Divisão de Gestão Patrimonial (DGP) e Divisão de Informática e Comunicações (DIC);
- h) Divisão de Desenvolvimento Organizacional e Relações Internacionais (DDORI), Divisão de Comunicação e Sensibilização (DCS) e Divisão de Apoio Jurídico (DAJ) sob alçada do Presidente.

2. OBJETIVOS

Este relatório tem como principais objetivos clarificar, através de um enquadramento conceptual, os conceitos de cheias e inundações, perceber como se processa a gestão de cheias no Rio Minho, avaliar como é dada a conhecer a situação, isto é, como se processa o atuar do sistema de aviso à população em caso de cheia e apresentar algumas sugestões de melhoramento. Para os atingir, procedeu-se à análise de documentos e à elaboração de cartografia, incidindo esta na perigosidade, vulnerabilidade e risco, através de Sistemas de Informação Geográfica. Para a elaboração das cartas foi utilizado o programa ArcGis 10.1.

Tratando-se de uma área transfronteiriça considera-se pertinente e importante perceber como se tem processado a relação entre Portugal e Espanha no que diz respeito à gestão e à comunicação relativamente a este assunto e também esclarecer como é aplicada a Diretiva Europeia de 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, sobre as cheias, e o Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro, sobre Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação.

2.1 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

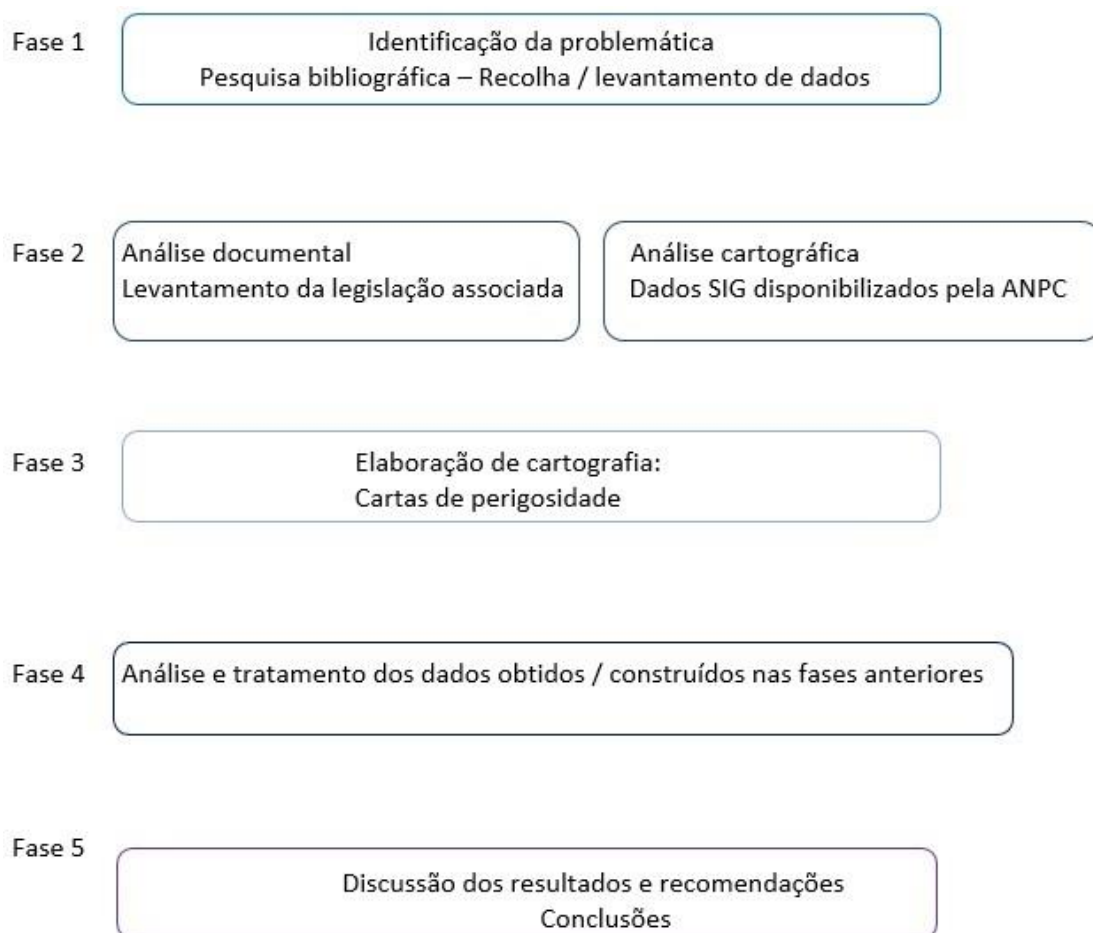
No decorrer do estágio na Divisão de Riscos e Ordenamento, na ANPC, procedeu-se: à elaboração de cartografia da área em estudo – rio Minho; ao levantamento da informação sobre o tema em análise ao contacto com profissionais com experiência na área e com as novas metodologias utilizadas relativamente aos procedimentos a implementar no caso de ocorrência de cheias, desde que a informação chega à ANPC até ser recebida pela população. A participação em palestras – nomeadamente *Workshop Gestão de Cheias em Ambientes Estuarinos*, em novembro de 2015 – foi muito importante e oportuna na medida em que proporcionou uma perceção mais abrangente do fenómeno das inundações e do *modus operandi* em situação de ocorrência das mesmas.

3. METODOLOGIA

O trabalho do estágio iniciou-se com uma discussão relativamente à definição do tema e dos pontos centrais a trabalhar, durante o mesmo. Após esta definição, e com

o consentimento / anuência e colaboração dos dois orientadores do estágio (orientadora da FCSH e orientador da ANPC) deu-se início ao trabalho o qual decorreu em conformidade com a metodologia que se passa a apresentar:

Fig. 1 - Fases da metodologia



Fonte: Elaboração própria

Na primeira fase, que corresponde à identificação das questões a que se pretende responder, foi discutida a pertinência do tema escolhido e os parâmetros segundo os quais iam ser analisados. A pesquisa bibliográfica iniciada nesta fase, prosseguiu, paralelamente, em praticamente todas as outras fases, uma vez que a mesma era fundamental na seleção e definição de conceitos fundamentais. Nesta conformidade, o recurso à fonte documental / pesquisa bibliográfica, materializou-se na recolha de dados estatísticos, de mapas diversos e de documentos oficiais que possibilitaram uma caracterização precisa e crucial para compreensão do problema, a partir de referências publicadas sobre o assunto (publicações em meio de comunicação locais, artigos de especialidade, legislação oficial).

A pesquisa incidiu essencialmente na identificação de legislação relativa às cheias, instrumentos de atuação, cheias no rio Minho (cheias históricas, prejuízos causados pelas mesmas) e sobre o alerta e aviso à população.

A segunda fase dividiu-se em duas partes, como se pode verificar na figura 1: início da análise da bibliografia recolhida na primeira fase, através de fichas de leitura; levantamento e análise de legislação e de instrumentos de Proteção Civil, isto é, os setores que têm responsabilidade direta de intervenção em ocorrências específicas. A análise da informação recolhida consta no capítulo seguinte. A segunda parte consistiu também na recolha de dados em formatos compatíveis com o ArcGis e na análise de cartografia. Grande parte dos dados utilizados foram fornecidos pela ANPC no decorrer do estágio e obtidos através do site do município de Valença; alguns dados foram recolhidos de cartografia espanhola do Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, do Inventario de Presas y Embalses-SNCZI-IPE.

Na terceira fase procedeu-se à elaboração de cartografia temática.

Na fase 4 e procedeu-se à análise dos mapas elaborados.

Na fase cinco e última, procedeu-se à discussão dos resultados e à apresentação de medidas de mitigação e / ou recomendações de forma a prevenir, mitigar e apoiar, em caso de evento de cheia que são transcritos no capítulo final.

4. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

No sentido de potenciar uma melhor compreensão do que se pretende apresentar considera-se pertinente proceder à apresentação e clarificação dos conceitos estruturantes do trabalho. Nesta conformidade, são estes os conceitos a clarificar:

Inundação é, de acordo com a Diretiva 2007/60/CE, a cobertura temporária por água de uma parcela do terreno fora do leito normal, resultante de cheias provocadas por fenómenos naturais como a precipitação, aumentando o caudal dos rios, torrentes de montanha e cursos de água efémeros, correspondendo estas a cheias fluviais. Inundação, nas zonas costeiras, resulta da sobre-elevação do nível das águas do mar.

Cheias são fenómenos naturais extremos e temporários, provocadas por precipitações excessivas que fazem aumentar o caudal dos cursos de água, originando

a saída das águas do leito menor e a inundação das margens e áreas circunvizinhas, que se encontram frequentemente ocupadas por atividades humanas (Zêzere *et. al.*, 1999).

Sendo as cheias resultado de fenómenos naturais extremos, existem vários fatores resultantes das atividades humanas que contribuem para o seu agravamento como, por exemplo, a urbanização de planícies aluviais, a desflorestação, a impermeabilização dos solos e a rutura ou descargas de barragens. (Zenha, 2015)

Já o risco é a probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos, segundo a definição adotada pela ANPC (2009).

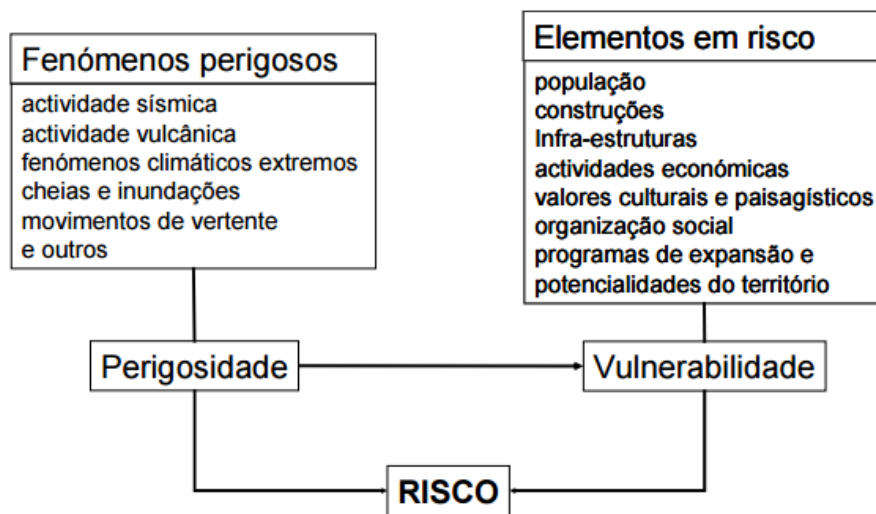
$$\text{Risco} = \text{Probabilidade} \times \text{Consequências}$$

Ou seja, o risco exprime a possibilidade de ocorrência de cheia, no caso de estudo, e a respetiva quantificação em termos de custos, de consequências gravosas, para a população e/ou atividades económicas, em resultado do desencadeamento de um fenómeno natural ou induzido pela atividade antrópica (Zêzere, et.al 1999).

Perigosidade (hazard em inglês) pode ser definida como a probabilidade de ocorrência de um fenómeno com potencial destruidor numa dada área, num determinado período de tempo (Undro, 1979). A perigosidade pode também ser definida como um “processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto suscetível de produzir perdas e danos identificados” (Zêzere, 2005).

Vulnerabilidade incide no que é exposto a um determinado fenómeno perigoso (Frias, 2013). Para a ANPC, vulnerabilidade corresponde ao grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade (Julião et al. 2009).

Fig 2: Modelo conceptual do Risco



Fonte: (Zêzere et al. 1999, adaptado de Panizza, 1990)

4.1 TIPOS DE CHEIAS

Entre os vários tipos de cheias existentes, em Portugal destacam-se três principais: as inundações urbanas, as cheias rápidas e as cheias progressivas (Ramos, et.al 2001).

As inundações urbanas decorrem da ocorrência de chuva intensa, da sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais e da subida da toalha freática (Ramos, ND). Devido ao facto de ocorrerem em solo urbano – impermeabilizado – são consideradas rápidas por se formarem em poucas horas ou minutos. (Oliveira, et al. 2002).

As cheias rápidas são causadas por precipitação intensa durante curtos períodos de tempo. Devido à sua imprevisibilidade são mais arrasadoras. A previsão destes fenómenos corresponde a um processo complexo tendo em conta a especificidade das características meteorológicas. Não obstante, a variação deste fenómeno está também relacionada com fatores morfológicos (altitude, declives, configuração do vale), com o uso dos solos e com a pressão antrópica sobre o meio físico (Bateira, et al. 2007).

As cheias progressivas têm origem na ocorrência de longos períodos de precipitação intensa, que provocam a subida gradual do nível da água do rio. Desenvolvem-se em áreas extensas, provocando a saturação dos solos e a consequente perda de capacidade de armazenamento de água. Contudo verifica-se que estas cheias são menos gravosas que as anteriormente referidas, uma vez que o fator imprevisibilidade

é menor, dando às populações mais tempo para se defenderem e prevenirem danos maiores. (Zenha, 2015).

4.2 FATORES CONDICIONANTES

Os fatores que contribuem para a alteração das condições das cheias podem ser divididos em naturais e antrópicos.

Tabela 1: Fatores contribuintes para a alteração das condições das cheias

Fatores Naturais	Fatores Antrópicos
Relevo	Rutura de barragens
Área e forma da bacia	Desflorestação
Clima	Alteração no uso dos solos
Distribuição temporal e espacial da precipitação	Construção de obstáculos – pontes, diques, barragens
Cobertura vegetal	

Fonte: Elaboração própria

O relevo interfere significativamente e determina a quantidade e a velocidade do escoamento das águas. Assim, quanto mais acentuado for o declive do vale, maior é a probabilidade de ocorrência de cheias, pois o facto de o espaço existente para a passagem da água ser menor faz aumentar a velocidade de escoamento superficial, permitindo a rápida formação do caudal de cheia.

Por outro lado, a área da bacia e a sua relação comprimento/largura influenciam não só os valores dos caudais, como também o tempo que se demora a atingir o pico de cheia, pois quanto maior for a área, maiores são os valores de caudais, uma vez que a área que alimenta os cursos de água também é maior (Martins, 2013).

A forma da bacia também afeta o escoamento, pelo impacto que exerce sobre a intensidade dos fluxos de água e sobre o tempo médio de condução da mesma desde o ponto de impacto até ao ponto de saída (Martins, 2013).

As condições climáticas e os regimes pluviométricos que se verificam em Portugal, caracterizam-se por longos períodos de precipitação intensa em vastas áreas do País (ANPC, 2016). Estas condições têm origem nos núcleos de baixa pressão, que se

formam no Oceano Atlântico, associados a sucessivas frentes húmidas que percorrem o País de oeste para leste. A direção destes sistemas frontais também afeta o território espanhol gerando um acréscimo da afluência das águas às secções fronteiriças, contribuindo para as cheias na parte portuguesa das bacias internacionais (ANPC, 2016).

Por vezes podem ocorrer outros fenómenos meteorológicos, distintos dos anteriores, que são de origem convectiva e produzem precipitações muito intensas, confinadas a uma reduzida dimensão espacial e, por um curto espaço de tempo. Estas situações provocam, normalmente, pontas de cheia elevadas, sobretudo quando afetam as pequenas bacias hidrográficas. Este tipo de fenómenos, devido à sua reduzida dimensão espacial, é por vezes, de difícil previsão (ANPC, 2016).

A distribuição temporal e espacial da precipitação define a caracterização das tempestades, ou seja, quanto mais longo for o período de precipitação intensa e menor a área atingida, maior vai ser a probabilidade de ocorrência de uma cheia. A cobertura vegetal e a natureza geológica da bacia hidrográfica determinam o potencial e a velocidade de infiltração da água. Uma bacia com grande inclinação e bastante impermeável é muito propícia à ocorrência de cheias porque reúne condições que potenciam a formação desses fenómenos. (Martins, 2013).

O tipo de cheia varia ao longo do curso do rio, de acordo com as diferentes características hidromorfológicas do mesmo. O leito de cheia tem uma configuração diferente nas secções a montante (onde o escoamento é limitado ao canal de escoamento) das secções mais a jusante (onde o escoamento alaga leitos de cheia para aumentar a capacidade de escoamento), com definição progressiva e relativamente mais indefinida, nomeadamente nos estuários (Maia, et. al 1998).

De entre os vários fatores antrópicos que potenciam a ocorrência de cheias, destaca-se a rutura de barragens, associadas ou não a fenómenos meteorológicos adversos. As cheias causadas por estes acidentes são geralmente de propagação muito rápida.

Uma área com vegetação possui maior capacidade de absorção e retenção da água funcionando como barreira à sua passagem; uma área sem ou com pouca vegetação,

como por exemplo uma cidade, torna-se menos permeável, pois não oferece tanta resistência ao escoamento; esta situação provoca mais velocidade na deslocação das águas e, conseqüentemente, menos tempo até ser atingido o caudal máximo.

Outro fator condicionante a destacar é a construção de pontes e diques (entre outros obstáculos) que provoca o estrangulamento dos canais, dificultando o percurso natural das águas.

4.3 DIRETIVA EUROPEIA SOBRE AS CHEIAS

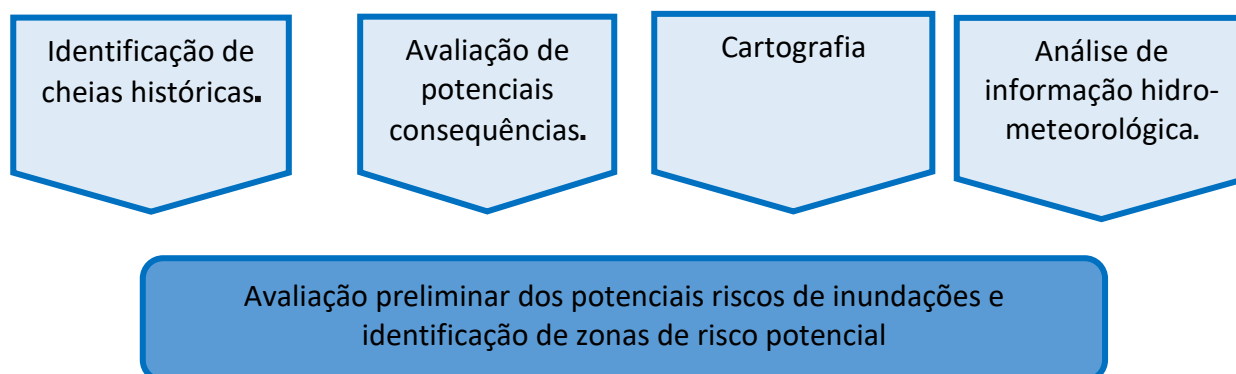
A Diretiva Europeia de 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro – Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação. Este Decreto-Lei avalia as consequências das cheias através da identificação do número e tipo de atividades afetadas, podendo, por vezes, ser apoiado numa análise quantitativa e definir a área afetada por cheias, com um dado período de retorno. Permite desta forma perceber as infraestruturas, equipamentos e populações suscetíveis de serem afetadas, e desenvolver ações de socorro e de mitigação (Santos, 2011).

O principal objetivo da Diretiva sobre as cheias é a redução deste fenómeno hidrológico extremo, a gestão dos riscos a ele associados no que diz respeito à saúde e bem-estar das populações, atividades económicas e património. A aplicação desta Diretiva é importante na medida em que constitui um instrumento crucial na tomada de decisões, pois estabelece prioridades, apoio a decisões técnicas, financeiras e políticas e pretende a proteção de pessoas e bens dispondo de informação pormenorizada destes riscos (Santos, 2011).

4.3.1 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO RISCO DE INUNDAÇÃO

Segundo o Decreto-Lei nº115/2010, de 22 de outubro, a avaliação preliminar dos potenciais riscos de inundações e identificação de zonas de risco potencial deve conter, pelo menos, os seguintes elementos que constam na figura 3:

Fig.3: Avaliação preliminar



Fonte: Zenha, 2015

Para se proceder à avaliação preliminar, deve efetuar-se o levantamento de testemunhos históricos de inundações ocorridas, que tenham causado impactos negativos e das ocorrências com probabilidade de se voltarem a registar no futuro, contendo informação pormenorizada sobre a dimensão das inundações, percursos preferíveis de escoamento e análise qualitativa dos danos causados. Esses impactos devem ser avaliados, tendo em conta as características da região, os danos que as cheias ou inundações possam causar futuramente, com incidência na saúde humana, ambiente, património cultural, atividades económicas (Diretiva 2007/60/CE).

É fundamental também nesta avaliação a elaboração de Cartas da região hidrográfica com escala apropriada, contendo os limites das bacias e sub-bacias hidrográficas, assim como das zonas costeiras, com registo dos dados topográficos e de uso do solo (Diretiva 2007/60/CE).

Após as etapas anteriores é necessário proceder à análise de informação hidrometeorológica nomeadamente marcas de cheias, caudais e precipitações relacionadas com acontecimentos intensos.

4.3.2. AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE INUNDAÇÕES

Para a tomada de decisão relativamente às medidas de defesa a adotar no caso de cheia é fundamental a análise do risco de cheia e da gravidade dos seus efeitos (ANPC, 2016). Nesta conformidade, a avaliação preliminar dos riscos de inundações é efetuada com o objetivo de, ao analisar os potenciais riscos, proceder à identificação das áreas

onde é mais provável a sua ocorrência. Esta avaliação deverá conter vários elementos, entre os quais, cartas da região hidrográfica (para que seja possível elaborar cartas de zonas inundáveis) e cartas de zonas com riscos de inundações, baseadas em descrições e avaliações de inundações ocorridas com impactos negativos.

Através da utilização desta metodologia, pretende-se minimizar as potenciais consequências prejudiciais de futuras inundações ao nível da população, do ambiente e das atividades económicas.

4.4 CONSEQUÊNCIAS DAS CHEIAS

As cheias podem ter consequências bastante negativas e constituem um fenómeno que, dada a sua natureza e imprevisibilidade, não pode ser evitado. Contudo, é possível minimizar o seu impacto e os prejuízos associados.

Ao nível das consequências das cheias, podemos destacar prejuízos diretos e indiretos. De entre os efeitos diretos, de acordo com a informação disponível da Proteção Civil, podemos destacar a perda de vidas humanas, a suspensão do fornecimento de bens ou serviços básicos como água potável, combustível, telefone, eletricidade, perturbações ou estragos nas vias de comunicação e noutras infraestruturas e equipamentos que podem levar ao isolamento de povoações. Consequência direta das cheias pode ser ainda a necessidade de evacuação e desalojamento de pessoas, danos e prejuízos na propriedade pública ou privada e em explorações agrícolas ou pecuárias (ANPC, 2016). Estas consequências no âmbito da proteção civil, podem incluir o realojamento e tratamento de vítimas. Ao nível dos efeitos indiretos das cheias pode-se considerar a fertilização dos campos, a ajuda na remoção de poluentes, a perda de produção agrícola e, por vezes, a interrupção ou suspensão de atividades económicas durante períodos prolongados ou definitivamente.

4.5 PREVISÃO E PREVENÇÃO DE CHEIAS

A possibilidade de ocorrência de cheias em Portugal Continental, tem início a partir do outono (quando começa o período húmido) e estende-se até à primavera (ANPC, 2016).

Para uma redução dos efeitos das cheias de forma eficaz é necessário realizar ações antes, durante e após as cheias, e quando possível de forma combinada (Martins, 2013). Deve ser elaborado um sistema de previsão de cheias que devem conter planos de divulgação de locais de alerta, identificação das áreas de risco, com vista à construção de consciência pública sobre o grau de risco de inundação, o tipo de alerta de cheias e as ações a empreender.

É possível prever cheias naturais e cheias provocadas por rutura de barragens e minimizar os seus efeitos através das observações meteorológicas e do conhecimento das descargas das barragens. Todavia, no caso de cheias repentinas, originadas por precipitações muito intensas e inesperadas, relacionadas com a instabilidade atmosférica de difícil previsão, nem sempre é possível avisar antecipadamente a população (ANPC, 2016). Não obstante, têm sido construídas várias obras hidráulicas e efetuados diversos estudos com o propósito de diminuir a frequência da ocorrência de cheias e inundações ou de reduzir os prejuízos que lhe estão associados.

Entre as medidas a tomar antes da ocorrência de cheia podemos destacar a limpeza de zonas de risco de ribeiras, aquedutos e condutas, construção de infraestruturas de defesa de cheia, implementação de sistemas de previsão e alerta, planeamento e gestão do uso do solo em toda a bacia, desencorajamento de desenvolvimento de construções/ projetos inadequados nas zonas de cheia, informação pública dos riscos de cheia e das ações a desenvolver em caso de emergência. Estas medidas são preventivas pois servem para minimizar os impactos negativos provocados pelas cheias, bem como consciencializar a população para os seus perigos. (Martins, 2013).

Para o estabelecimento de uma estimativa cuidada e precisa dos caudais é fundamental a dimensão adequada: dos descarregadores de cheias nas barragens; dos sistemas de drenagem e enxugo de zonas agrícolas; dos sistemas de drenagem das águas pluviais. De realçar, ainda, o estudo do problema da erosão dos solos, a determinação exata das cotas de proteção dos diques e a delimitação de zonas suscetíveis de inundação. Todos estes aspetos devem ser articulados com um estudo da correta avaliação de custos e benefícios (Pereira, 1995).

A prevenção de cheias é concebida em duas componentes com significado morfológico. Em primeiro lugar a previsão, que permite antecipar ações de mitigação,

e em segundo lugar a monitorização, que permite detetar e acompanhar, a cada instante, o grau de gravidade da situação (ANPC, 2016).

As entidades responsáveis pela previsão de cheias, em Portugal, são a Agência Portuguesa do Ambiente e as Administrações de Região Hidrográfica, através do Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH), na componente hídrica e o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), na componente de meteorológica. Os níveis das albufeiras portuguesas e espanholas são constantemente monitorizados, em paralelo com o acompanhamento das condições meteorológicas, permitindo a identificação das regiões em crise e da sua evolução (ANPC, 2016).

4.6 ALERTA E AVISO À POPULAÇÃO

De acordo com a Proteção Civil, podemos definir, alerta como a comunicação de uma emergência determinada, por um indivíduo ou entidade, dirigida a qualquer dos órgãos operacionais do sistema de proteção civil. Essa comunicação deve ser acompanhada dos elementos de informação essenciais a um conhecimento perfeito da situação (Vasconcelos, 1999).

Um sistema de alerta é um conjunto organizado de recursos humanos e meios técnicos que tem por função informar o sistema de proteção civil da iminência, ocorrência ou evolução de uma situação de perigo (ANPC, et. al 2009).

Um alerta credível, coerente e bem difundido, associado a um pré-posicionamento de meios, permite aos agentes aumentar o seu nível de prontidão. Da mesma forma, um aviso sustentado num eficiente índice de risco, credível e bem realizado, prepara a população para situações suscetíveis de por em perigo a sua integridade (ANPC 2016).

Aviso é uma comunicação feita por qualquer dos órgãos operacionais do sistema de proteção civil local, dirigida à população afetada por uma emergência. Através do mesmo, pretende-se fornecer informação relacionada com a emergência em causa e sobre as medidas de proteção a implementar (ANPC 2016).

Um sistema de aviso é um conjunto organizado de recursos humanos e meios técnicos que tem por funções informar a população da área eventualmente afetada da

iminência, ocorrência ou evolução de uma situação de perigo e divulgar normas de procedimento a adotar pela população (ANPC 2016).

O sucesso de um aviso é medido em função do tempo de resposta na implementação de medidas apropriadas, tendo em vista a mitigação dos riscos e a salvaguarda de pessoas e bens (ANPC 2016).

A emissão de alertas deve ser da responsabilidade do Sistema de Proteção Civil Nacional; às autoridades locais, compete a emissão/divulgação dos avisos; essa emissão pode processar-se com a assistência e colaboração da administração central, dependendo da severidade da ocorrência. Os avisos também podem ser emitidos por setores específicos, como as indústrias SEVESO ou barragens de Classe 1, sendo este um requisito de licença para operar (ANPC 2016).

Numa situação de necessidade de aviso face a um alerta são implementados os seguintes procedimentos:

Fig. 4: Procedimentos para emissão de alerta



Fonte: Elaboração própria, a partir de conhecimentos adquiridos na ANPC

Um sistema de alerta de inundação possui três níveis distintos de comunicação de avisos: previsão, alerta e aviso.

A previsão de inundação é a previsão resultante dos modelos hidrológico e hidráulico deve ter um grau de precisão elevado, com informação sobre os níveis expectáveis, a área inundada e a hora a que serão atingidos valores mais elevados.

O alerta de inundação de cheia antecede um aviso de cheia; é menos específico e tem o objetivo de aumentar a vigilância.

Um aviso de inundação deve ser difundido atempadamente, por forma a assegurar ações de emergência; deve conter informação clara para que a população adote procedimentos específicos que contribuam para a diminuição do risco e dos prejuízos que a inundação possa causar.

O tempo que medeia entre a previsão de uma cheia e a sua concretização é um fator essencial para que o alerta das autoridades, aviso das populações, preparação e implementação das ações de socorro seja eficaz (ANPC, 2016). Em Valença, e de acordo com o Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro (SIOPS), cabe ao Centro de Coordenação Operacional Distrital (CCOD) a difusão de comunicados e avisos às populações e às entidades e instituições, incluindo os órgãos de comunicação social.

5. GESTÃO DAS CHEIAS

Tendo em conta as consequências danosas provocadas pelas cheias impõe-se como imperativo uma reflexão sobre como agir em situação de ocorrência deste fenómeno. Neste sentido, encontram-se implementadas medidas estruturais consubstanciadas na edificação de barragens e diques, e medidas não estruturais, como os alertas de cheias e a legislação correspondente.

Em Portugal, o quadro legislativo existente tem-se tornado cada vez mais abrangente. O Decreto-Lei nº115/2010 de 22 de outubro, estabelece um quadro para avaliação e gestão do risco de inundações e prevê o cumprimento dos procedimentos e verificação dos Planos Municipais de Ordenamento do Território, de acordo com a legislação vigente, no sentido da demarcação das áreas alagáveis, das zonas ameaçadas pelas cheias e zonas ameaçadas pelo mar (Gonçalves, 2012). Neste sentido, considera-se que a gestão do risco ultrapassa as fronteiras nacionais e, como tal, deve conter os ajustes necessários, e clarificar e incentivar a envolvência dos cidadãos.

Aos Estados Membros da União Europeia incumbe a apresentação de medidas tendentes a reduzir o risco, a elaboração de cartas das zonas inundáveis e de cartas de risco, bem como a elaboração de planos de gestão para essas áreas. Neste sentido, os municípios têm a incumbência de incluir nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) a delimitação das zonas inundáveis, nas plantas síntese, e determinar as restrições necessárias, para fazer face aos riscos de inundação. No pressuposto de que tudo será cumprido como determinado, percorrer-se-á um importante caminho no sentido da prevenção do risco de inundação. (Martins, 2013)

A compreensão dos processos que provocam as cheias e as suas consequências são fatores fundamentais para a elaboração dos planos de gestão do risco das mesmas. Estes planos devem ter em consideração as características específicas de cada região e apresentar soluções em conformidade com as prioridades e carências dessas zonas. Assim é possível e mais eficaz a proteção de vidas e bens. (Martins, 2013)

A gestão de risco deste fenómeno, tal como é concebida no Decreto-Lei n.º 115/2010, encontra-se atualmente em fase de desenvolvimento através da elaboração e implementação dos Planos de Gestão de Risco de Inundações (PGRI). Os PGRI estão *“...centrados na prevenção, proteção, preparação e previsão destes fenómenos, em estreita articulação com os planos de gestão das bacias hidrográficas. Os planos de gestão de riscos de inundações devem ter em conta as características próprias das zonas a que se referem e prever soluções específicas para cada caso, bem como o disposto nos planos de emergência de proteção civil...”* (APA, 2016).

A Lei da Água (LA) – Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro – estabelece medidas de proteção contra cheias e inundações e a obrigação de, nos instrumentos de planeamento dos recursos hídricos e de gestão territorial, serem assinaladas as zonas inundáveis ou ameaçadas pelas cheias [incluindo-se as zonas ameaçadas pelo mar, as quais devem ainda ser classificadas nos termos da Lei nº 54/2005, de 15 de novembro (titularidade dos recursos hídricos), ficando sujeitas às restrições previstas nesta lei]. Face ao exposto, e por forma a garantir a eficácia das medidas de redução dos riscos de inundações previstas no Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, *“devem as mesmas ser, tanto quanto possível, coordenadas à escala das bacias hidrográficas, e*

devidamente articuladas com os regimes legais em vigor, considerando os vários tipos de fenómenos de inundações”.

Os PGRI devem ter em conta os objetivos ambientais estabelecidos no artigo 45.º da LA, e promover o planeamento das águas, constituindo planos específicos de gestão das águas, nos termos dos artigos 16.º e 17.º do mesmo diploma. Desta forma são postas em prática as orientações preconizadas pela Diretiva Quadro das Inundações e pelo Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro que indicam como situação “*win-win*”, i.e. as que diminuem o risco de inundação e em simultâneo asseguram o cumprimento da LA e do estado das massas de água associadas, e articulam as medidas do PGRH e PGRI, em particular no que respeita às potenciais pressões hidromorfológicas (consideradas no âmbito da LA) que as medidas do PGRI podem provocar, e vice-versa. (PNA, 2015)

A entidade técnica que coordena a gestão da água é a Agência Portuguesa do Ambiente, tendo como função a gestão de cheias, apoiado pela informação hidrometeorológica em tempo real e pela capacidade de previsão hidrológica e hidráulica de modelos matemáticos conceptuais (PNA, 2015).

Na seguinte figura estão demonstrados os objetivos do PGRI.

Fig. 5: Objetivos PGRI

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS:

1. Aumentar a perceção do risco de inundação e das estratégias de atuação na população e nos agentes sociais e económicos;

2. Melhorar o conhecimento e a capacidade de previsão para a adequada gestão do risco de inundação;

3. Melhorar o ordenamento do território e a gestão da exposição nas áreas inundáveis;

4. Melhorar a resiliência e diminuir a vulnerabilidade dos elementos situados nas áreas de possível inundação;

5. Contribuir para a melhoria ou a manutenção do bom estado das massas de água.

OBJETIVO GERAL:

Atingir uma redução do risco, nas áreas de possível inundação, através da diminuição das potenciais consequências nefastas, não só para a saúde humana, mas também para as atividades económicas, para o património cultural e para o ambiente.

Fonte: PNA 2015

O principal instrumento de gestão de recursos hídricos do rio Minho, na parte portuguesa, é o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho. Este instrumento está em vigor desde 2001 e foi executado sob coordenação do Ex-Instituto da Água. Na parte espanhola é o Plan Hidrológico Norte I, que se constitui como o principal instrumento de gestão de recursos hídricos do mesmo rio; está em vigor desde 2000, e foi elaborado sob a coordenação da extinta Confederación Hidrográfica del Norte de Espanha (PNA, 2015).

Estes planos são considerados os instrumentos básicos para o planeamento e gestão dos recursos hídricos na referida região. Não obstante, apesar destes dois planos ainda estarem em vigor, a Diretiva Quadro da Água (DQA) procede à reformulação da forma de abordar a gestão dos recursos hídricos (Plano Nacional da Água).

O Plano Nacional da Água e o Plan Hidrológico Nacional, em Portugal e Espanha respetivamente, além do referido, possuem um papel de regulação de todo o processo de planificação de recursos hídricos em território nacional de cada um dos países ibéricos.

Na tabela do anexo III é possível observar os instrumentos estratégicos no âmbito dos recursos hídricos, no plano nacional e regional – onde se encontra o Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Norte.

5.1 SISTEMA DE VIGILÂNCIA E ALERTA DE RECURSOS HÍDRICOS

O Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH) é um sistema de previsão e segurança de pessoas e bens, coordenado pela Agência Portuguesa do Ambiente em articulação com a Administração da Região Hidrográfica (ARH).

O SVARH dispõe de meios que permitem fornecer, em tempo-útil, informações acerca das características hidrológicas dos rios e albufeiras do país, nomeadamente alturas de água, caudais e volumes armazenados e ainda de dados meteorológicos importantes. Este sistema assenta numa rede de estações automáticas com teletransmissão, pertencentes às redes meteorológica, hidrométrica e de qualidade de água, e numa ferramenta informática para arquivamento e transmissão da informação. As estações encontram-se estrategicamente localizadas em locais críticos

na vigilância de cheias, secas e acidentes de poluição. O SVARH é constituído por três módulos: aquisição; armazenamento e simulação; disponibilização – situação ao momento e previsões. (Martins, 2013)

O Sistema de Vigilância e Alerta de Cheias é um subsistema do sistema de gestão em tempo real de Recursos Hídricos (SVARH) e tem quatro componentes:

- sensores e teletransmissão;
- informação sobre exploração de albufeiras portuguesas e espanholas e hidrometeorologia em Espanha;
- modelos hidrológicos;
- sistemas informáticos de armazenamento e disseminação de dados.

O Sistema de Vigilância e Alerta de Cheias permite efetuar previsões hidrológicas e hidráulicas através da previsão da precipitação, da medida da dimensão dos seus eventos e da progressão do estado de humidade dos solos. As previsões são efetuadas para pontos críticos, tal como montante de albufeiras (caudais), núcleos urbanos (cotas) e estações hidrométricas da rede de vigilância (caudal e cota). Uma vez na posse das previsões, os seus dados são comunicados à ANPC. Nestas previsões estão também contempladas as zonas inundáveis devido à ligação de modelos hidráulicos e Sistemas de Informação Geográfica (Martins, 2013).

As estimativas para os rios internacionais incluem toda a informação relevante proveniente de Espanha, protocolada no âmbito da Convenção de Albufeira.

É da competência das estruturas de Proteção Civil territorialmente competentes a coordenação da problemática ligada à prevenção, proteção, preparação, previsão e resposta, no que concerne aos riscos de inundações (Martins, 2013).

Como se pode constatar através da tabela 2, o rio Minho possui apenas uma estação hidrométrica e foi proposta a instalação de mais três.

Tabela 2: Rede Hidrométrica Atual e Proposta

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO																		
SUB-BACIA	SITUAÇÃO ACTUAL							SITUAÇÃO PROPOSTA							ALTERAÇÃO			
	Nº ESTAÇÕES	ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA	EDP	RQA	RS	ANO DE INÍCIO	TIPO DE ESTAÇÃO	Nº ESTAÇÕES	ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA	EDP	RQA	RS	OBJECTIVO	TIPO DE ESTAÇÃO	Nº	A	T	
Rio Minho	1	01G/02	Foz do Mouro	X	X	1973	L CV	3	01G/02 01H/03 01F/05		(1) C A A		X X X	Fluxo Fronteira Fronteira	L CV A CV T A CV T	+2	+2	+2
Rio Moura								1	01G/04			C		Fluxo	A CV	+1	+1	-
Rio Gadanha								1	01F/03			C		Fluxo	A CV	+1	+1	-
Rio Coura								1	02E/02			C	X	Fluxo	A CV	+1	+1	-
TOTAL	1				1	0		6				6	3			+5	+5	+2

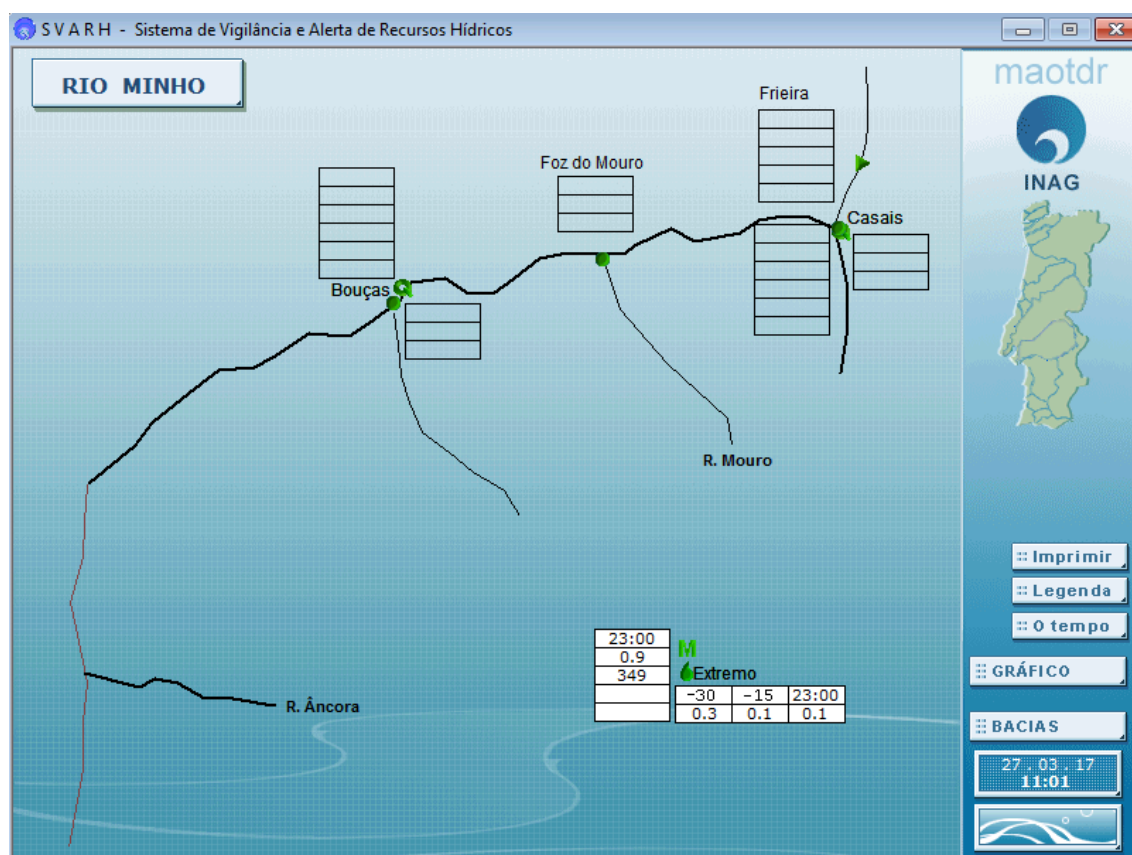
E - Escala L - Limnigrato A - Automática
D - Descarregador CV - Curva de Vazão
T - Telemetria
* Estação a reactivar

(1) - Estação do grupo EDP sem alteração
(2) - Estação do grupo EDP a automatizar pelo INAG para apoio à RQA
C - Estação de qualidade da água convencional

Fonte: ANPC

Tendo em conta a tabela 2 e a figura 6 (Aplicação RIOS) apresentadas, pode-se verificar que, apesar de haver indicação de pontos de controlo no rio Minho apenas um está em funcionamento.

Fig. 6: Print screen da aplicação RIOS do SVARH



Fonte: Informação fornecida pela ANPC

6. O RIO MINHO

6.1 CARACTERIZAÇÃO

O rio Minho nasce em Pedregal, na Serra da Meira, no norte da província espanhola de Lugo, a noroeste da Península Ibérica, a cerca de 750 m de altitude. O seu percurso tem uma extensão de 343 km, desde a nascente até desaguar no Oceano Atlântico, em A Guarda, na margem espanhola e no concelho de Caminha, na margem portuguesa (PGRH 1, 2012).

Dos cerca de 300 km percorridos pelo rio Minho, 230 km localizam-se em território espanhol, sendo o maior rio da Galiza, e 70 km do seu percurso constituem fronteira entre os dois países (PGRH 1, 2012). É navegável apenas nos últimos 33 km, até Valença (margem portuguesa) e Tuí (margem espanhola) (Madaíl, 2016).

A bacia hidrográfica do rio Minho abrange uma área total de 17 080 km², dos quais apenas 798 km² (cerca de 5%) estão situados em território português; localiza-se no extremo noroeste do país, entre as coordenadas 41º45' e 43º40' de latitude e 6º10' e 8º55' de longitude W. Os limites da bacia são constituídos, a sul, pela bacia hidrográfica do rio Lima e pelas ribeiras da costa atlântica portuguesa, a sudoeste pela bacia do rio Douro e a norte pelas da costa espanhola (Instituto da Água, 2000). Esta bacia constitui uma fronteira natural, pois separa o noroeste de Portugal do sudoeste da comunidade espanhola da Galiza.

Os principais afluentes do rio Minho, tendo em conta o Plano da sua Bacia Hidrográfica são, em Espanha, os rios Sil, Tea, Avia, Ferreira, Ladra e Támoga, na margem direita, e os rios Arnoya e Neira, na margem esquerda. Os principais afluentes da parte portuguesa são, de montante para jusante: Trancoso, Mouro, Gadanha e Coura (PGRH1, 2012).

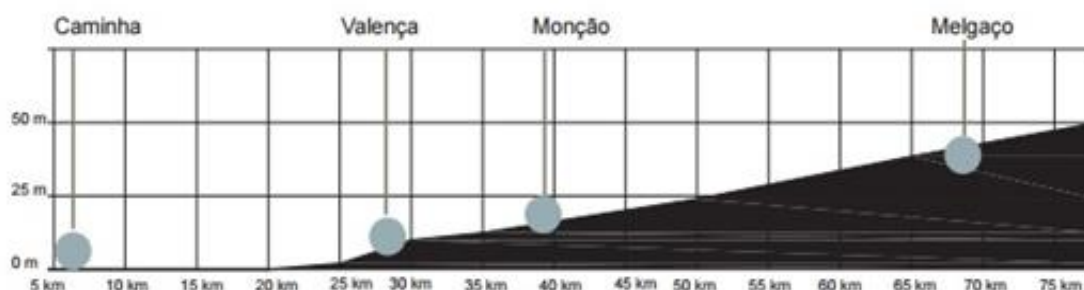
A litologia é predominantemente granítica, com afloramentos xistosos muito metamorfizados em altitudes mais elevadas. (Madaíl, 2016). A paisagem é marcada quer por vertentes abruptas, quer por vertentes com grandes blocos graníticos e por arenas [produtos de meteorização das rochas graníticas, caracterizadas por textura arenosa, baixos valores de densidade e importante desagregação e fragmentação dos constituintes essenciais quartzo e feldspato. (Teles, 2002)]. Estas cobrem quase todas

as vertentes das bacias inferiores dos principais rios, desde a saída dos grandes maciços montanhosos até às regiões litorais” (Teles, 2002).

A figura 7 representa o perfil longitudinal do rio Minho, no seu troço transfronteiriço.

Na figura 7 observa-se como a orografia da região potenciou a formação de um declive acentuado evidenciado por este rio (Madaíl, 2016).

Fig. 7: Perfil longitudinal do rio Minho (Caminha-fronteira de S. Gregório)



Fonte: CADC, 2017

No que respeita ao plano sociodemográfico, a população residente na área territorial abrangida pelo Plano de Bacia Hidrográfica do rio Minho é atualmente de 75.000 habitantes.

Tabela 3: Características fisiográficas da Bacia Hidrográfica Minho

Área da BH nacional	1920 km ²
Área total da BH	17100 km ²
Comprimento nacional	79 km
Comprimento total	376 km
Declive médio da BH	19.6 %
Caudal médio anual	294 m ³ /s
Caudal instantâneo máximo histórico	4898 m ³ /s

Fonte: Plano De Gestão Dos Riscos De Inundações Minho e Lima APA+PGRI

No rio Minho, entre Lugo e Ourense existem três barragens – Belesar, Peares e Valle, e, entre Ourense e Portugal existem duas – Castrelo e Frieira. (Madaíl, 2016).

Através do Google Earth é possível verificar que ao longo do estuário ocorre alguma pressão urbanística devido à localização ribeirinha de aglomerados populacionais do lado português, enquanto no lado espanhol se verifica uma urbanização dispersa ao longo das margens.

A elevada apetência turística sazonal desta região, com zonas balneares, locais de pesca e áreas de desportos aquáticos, faz com que a população chegue a duplicar ou triplicar relativamente à população residente, nos meses de verão, sendo evidente que, quanto mais perto da foz, maior é essa pressão urbana (Lobo, 2012).

O eixo de desenvolvimento da bacia do Minho localiza-se no vale do rio principal, onde se situam os mais importantes focos de atividade humana, de que os concelhos de Caminha, Vila Nova de Cerveira, Valença, Monção e Melgaço são os melhores exemplos. (CADC, 2017)

6.1.1 CHEIAS NO RIO MINHO

As áreas mais prejudicadas pelas cheias do rio Minho localizam-se na margem nacional do curso principal do rio, com destaque para os concelhos de Valença, Vila Nova de Cerveira e Monção. Salienta-se que os episódios de inundação estão, frequentemente, relacionados com precipitação ocorrida na parte espanhola da bacia do rio e com as descargas das barragens localizadas em território espanhol (Bettencourt, et al 2012).

Monção e Valença são os concelhos mais afetados pelas cheias do rio Minho como é possível verificar no anexo 2. Valença foi o concelho escolhido para fazer os mapas de perigosidade e vulnerabilidade, devido ao acesso a informação que permitiu a elaboração de cartografia.

De acordo com os dados disponibilizados pelo município, o concelho de Valença situa-se na região norte, no distrito de Viana do Castelo. Está enquadrada, aproximadamente, nas seguintes coordenadas UT: a Norte 161.606; a Sul 157.860; a Este 561.845; a Oeste 557.761. Este concelho é delimitado pelos concelhos seguintes

do Vale do Minho: Monção a este, Paredes de Coura a sul e Vila Nova de Cerveira a oeste. Tem uma área aproximada de 117 Km², sendo composto por 16 freguesias. A norte, o Rio Minho é delimitado pelo município espanhol de Tuí. O concelho de Valência possui 13.554 habitantes (segundo dados do INE que datam de 2015).

Na rede hidrográfica do concelho de Valença o escoamento de água situa-se entre os 400 mm (junto ao rio Minho) e 1400 mm, sendo cada vez maior à medida que nos aproximamos das zonas mais altas do concelho. A produtividade dos seus aquíferos subterrâneos é na maioria do território de apenas 50 m³ / (dia.km²).

Neste concelho a precipitação distribui-se desigualmente ao longo dos meses do ano, sendo esta uma situação característica dos regimes pluviométricos torrenciais. A média anual de precipitação é da ordem dos 1.506 mm, segundo dados da estação da Ponte da Barca (1990-2011). É nos meses de novembro, dezembro e janeiro, que ocorrem valores mais elevados de precipitação, com um pico de ocorrência em dezembro, apresentando valores na ordem de 244,4 mm. Os meses de julho e agosto são os mais secos, com 22,5 mm assinalados em julho e 34,7 em agosto, com a ocorrência de aguaceiros fracos, na maioria das vezes pontuais e sem qualquer significado para o armazenamento de água no solo. No concelho de Valença o ar apresenta-se saturado com uma percentagem de vapor de água superior a 85%. De acordo com a Carta de Cheias de Valença, a área do plano poderá ser atingida por inundações de 10 a 20 metros (Avaliação Ambiental Estratégica Relatório Ambiental Preliminar, 2014).

6.2 PRINCIPAIS CAUSAS DAS CHEIAS

Na área de estudo destacam-se dois tipos de cheias: as que são provocadas por fatores antrópicos, causadas principalmente pela abertura de barragens e pela impermeabilização dos solos, e as que são provocadas por causas naturais como por exemplo, a precipitação intensa. As cheias provocadas pela rutura de barragens podem ter origem em fortes precipitações devido à sua intensidade.

As cheias no Minho provocadas por ação antrópica são causadas, principalmente, por descargas da barragem espanhola de Frieira que pertence à empresa hidroelétrica

espanhola FENOSA. Esta construiu cinco barragens no rio Minho, nos cerca de 230 km, da nascente até parte internacional do rio, conforme demonstra a seguinte tabela.

Tabela 4: Barragens do rio Minho

Barragem	Localização	Ano	Volume (hm ³)
Belesar	Lugo	1963	654
Velle	Ourense	1966	17
Castrelo	Ourense	1968	60
Peares	Ourense	1955	182
Frieira	Pontevedra	1969	44

Fonte: Elaboração própria

De acordo com o Plano Distrital de Cheias de Viana do Castelo, as descargas críticas da barragem de Frieira, a partir de 2500 m³/s provocam o início do transbordo do rio, sem atingir bens materiais; as descargas com 4500 m³/s inundam as zonas ribeirinhas de Monção, Vila Nova da Cerveira e Valença, afetando habitações, bares, ferrys, entre outros...

No que diz respeito a eventos de rutura de barragens, estes possuem baixa probabilidade de ocorrência, no entanto apresentam elevado potencial de destruição no setor do vale a jusante (Nunes, 2016).

Segundo Viseu (2008), a rutura de uma barragem constitui um exemplo paradigmático de um tipo de acidente tecnológico, que, embora muito pouco frequente pode implicar consequências potenciais muito significativas no vale a jusante.

Ramos e Melo (1994) consideram rutura de barragem qualquer ocorrência associada ao comportamento da mesma, dos órgãos de segurança e de exploração (obras de desvio durante a construção, descarregador de cheias, descarga de fundo), que possa originar uma onda de inundação.

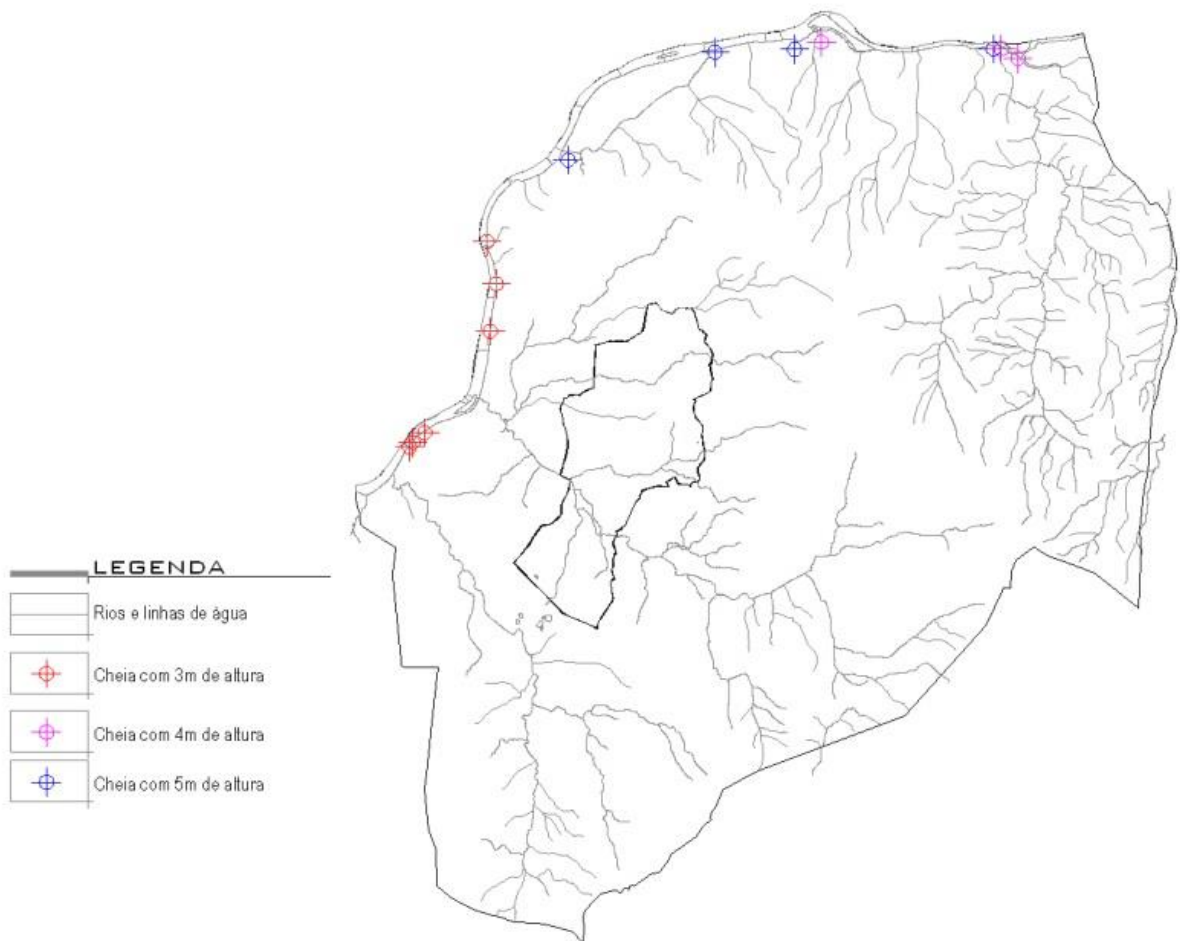
6.3 CHEIAS HISTÓRICAS

Através do levantamento e análise de informação relativa à ocorrência de cheias do rio Minho, constata-se a sua frequência reduzida, nos últimos anos. Não obstante, considera-se importante o conhecimento das cheias que se registaram para fazer a avaliação das mesmas:

- 1978/79 – Cheias nos Rios Minho, Ave, Douro, Tejo e Guadiana (Simulação Preliminar Da Hidrodinâmica E Morfodinâmica Do Estuário Do Rio Minho);
- 7/2/1979 – Foz do Mouro, caudal máximo 4898 m³/s e altura 24.65 m (Serviço Nacional de Proteção Civil, 1990);
- 6/12/2000 – Monção – o mau tempo causado por uma superfície frontal (ventos com intensidade de 40 km/hora e chuva intensa) provoca as inundações do rio Minho na veiga de Valença e nas Termas de Monção. Nas zonas rurais verificou-se aluimento nas pontes, destruição de caminhos municipais, inundação de habitações, derrube de muros e postos de eletricidade (Teles, 2002);
- 05/01/2001 – Monção – mau tempo derivado de fortes chuvadas e vento forte; passagem de uma frente fria. O rio Minho provocou de novo inundações no complexo termal; a muralha ruiu (Teles, 2002);
- 23/03/2001 – Alerta no Alto Minho – a barragem espanhola da Frieira, no rio Minho, atingiu um valor máximo de 4600 m³/seg. Provocação de vários deslizamentos e aluimentos em Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Ponte de Lima e Vila Nova de Cerveira..." (Amorim, *et. al.* n.d.);

Mais recentes, em Valença, através da informação cedida pela Câmara Municipal, em 2009, ocorreram 6 fenómenos de cheias com uma altura de cheia de 3,5 m. Em 2010 ocorreram 7 fenómenos com uma altura de cheia de 4 e 5 m., como é possível verificar no mapa 1.

Mapa 1: Cheias em Valença (2009-2010)



Fonte: Município de Valença

6.4 APROVEITAMENTO HIDRÁULICO

Desde 1950 têm vindo a ser realizadas diversas intervenções na bacia hidrográfica do rio Minho, através da construção de barragens e da alteração da ocupação dos solos. No estuário do rio tem-se efetuado extração de inertes e drenagem de canais de navegação, com possíveis implicações ao nível da evolução morfológica do estuário e da zona costeira adjacente.

Em termos de recursos hídricos potenciais, a bacia portuguesa do rio Minho apresenta uma produtividade hídrica superior à da bacia espanhola. O escoamento médio anual é de 940 mm em Portugal, enquanto que em Espanha não chega a atingir os 740 mm. Esta diferença registada deve-se à influência da topografia e das massas de ar oceânicas no ciclo hidrológico (Convenção Albufeira, 2007). A bacia do rio Minho

comporta um aproveitamento hidroelétrico considerável, devido às suas características morfológicas e hidrológicas registando-se a maior densidade de aproveitamentos hidroelétricos (cerca de 1/500 km²), na bacia espanhola. Esta densidade é superior à das restantes bacias luso-espanholas que apresentam valores de 1/570 km², de 1/1530 km² e de 1/2480 km², nos respetivos casos dos rios Tejo, Douro e Guadiana, respetivamente (CADC, 2004).

Dos cerca de 45 aproveitamentos hidráulicos existentes na bacia hidrográfica do rio Minho, mais de 40 estão localizados em território espanhol (apenas seis no curso do rio Minho) e dois em Portugal. Em território português localizam-se as seguintes infraestruturas: aproveitamento hidroagrícola da Barragem de Lamas de Mouro, no Rio Mouro, e Barragem de Covas, no Rio Coura (Vale do Minho Digital, 2012).

De entre as obras hidráulicas consideradas, a que tem influência direta no estuário do rio Minho, é a da barragem de Frieira, em Espanha, construída próximo da fronteira, pois é aí que está instalada a estação de monitorização do regime de caudais da Convenção de Albufeira para o Troço Internacional do Rio Minho, de acordo com o estipulado no Decreto-Lei nº 48661 de 5 de novembro de 1968.

No percurso do rio Minho estão implantadas cinco barragens principais, de montante para jusante: Belesar, Peares, Vella, Castrelo e Frieira; as três últimas localizam-se a jusante da confluência com o rio Sil e a montante do troço internacional, possuindo uma capacidade de armazenamento inferior a 5% do total (Delgado, 2011).

Dada a grande densidade de aproveitamentos hidroelétricos na parte espanhola, esta região é, nos dias de hoje, uma das principais regiões produtoras de energia elétrica em Espanha. Os 34 aproveitamentos hidroelétricos com capacidade de armazenamento superior a 1×10^6 m³, construídos entre 1950 e 1978, contribuíram significativamente para isso (Delgado, 2011).

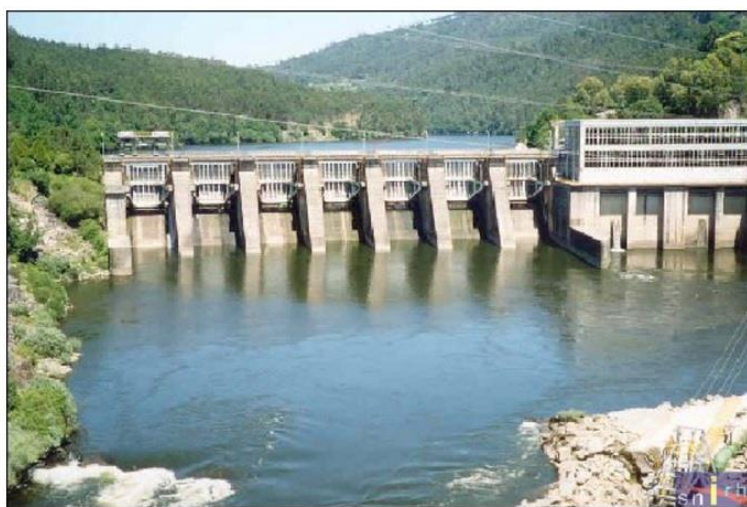
É possível que as construções para aproveitamento hidroelétrico possam ter contribuído para uma diminuição dos picos de cheias e para uma redução do fornecimento sedimentar na costa (fator de erosão). Não obstante, a profusão das estruturas hidráulicas induz alterações ao nível da dinâmica sedimentar de todo o rio,

gerando problemas de assoreamento no estuário, o qual interfere negativamente no ciclo de vida de espécies aquáticas migradoras que ficam assim ameaçadas.

6.5 BARRAGEM DA FRIEIRA

A barragem da Frieira, explorada pela FENOSA foi construída em 1970. Possui um volume de 44 hm³, uma potência de 130 MW e uma produção média anual de 530 GWh. Localiza-se a montante da fronteira do troço internacional do rio Minho, na província espanhola de Pontevedra, município de Crecente.

Fig. 8: Barragem da Frieira, Espanha (DSRH/INAG, 15 de junho de 2004)



Fonte: SNIRH

A proximidade desta barragem relativamente ao território português pode provocar, na eventualidade de ocorrência de rutura na estrutura, uma onda de cheia com forte poder destrutivo, ao longo do percurso do rio e em especial na zona do estuário (ARH do Norte, 2011). Ainda que se trate de cenários com uma probabilidade de ocorrência muito baixa, os potenciais efeitos são significativos em termos de perdas humanas e materiais.

Os aproveitamentos hidroelétricos existentes ao longo do curso principal e nos afluentes portugueses e espanhóis têm uma capacidade reduzida para amortecimento de cheias e pouca capacidade de regularização de caudais (Lobo, 2012). A barragem da Frieira, sendo a primeira, localizada a cerca de 40 km a montante do estuário, apresenta esse mesmo problema para amortecimento das cheias. De acordo com o PGBH Minho e Lima, no que respeita às zonas de risco de inundação em consequência

de cheias naturais, o local que implica maiores prejuízos humanos e materiais no estuário do Minho é a zona ribeirinha da cidade de Caminha (Lobo, 2012).

O problema de eutrofização não se tem registado nas águas estuarinas. Não obstante, quando se procede a descargas da barragem de Frieira, é notório uma diminuição significativa da qualidade da água em virtude da libertação das águas aí armazenadas, com efeitos diretos na diminuição da comunidade piscícola, constatada pelos pescadores.

Localizando-se a bacia hidrográfica do Minho numa área transfronteiriça, de acordo com o estipulado na Convenção de Albufeira, foi estabelecido em 1998 e revisto em 2008, um regime de caudais mínimos anuais garantidos para o troço transfronteiriço, monitorizado na barragem de Frieira. Nesta conformidade, para a bacia hidrográfica do rio Minho, foram estabelecidos o caudal integral anual e valores mínimos referentes aos caudais integrais trimestrais, salvo em períodos de exceção que se encontram devidamente regulamentados. Os valores em vigor são apresentados na tabela 5:

Tabela 5: Regime de Caudais Convenção De Albufeiras

Caudal integral anual:	3.700 hm ³
Caudal integral trimestral:	
• de 1 de outubro a 31 de dezembro	440 hm ³
• de 1 de janeiro a 31 de março	530 hm ³
• de 1 de abril a 30 de junho	330 hm ³
• de 1 de julho a 30 de setembro	180 hm ³

Fonte: ARH Do Norte 2009

6.6 PRESSÕES E RISCOS

De acordo com Lobo, (2011) as pressões podem ser agrupadas em três categorias: pressões hidromorfológicas, pressões biológicas e pressões urbanas.

Das pressões hidromorfológicas fazem parte os efeitos da construção de barragens e de outras infraestruturas a montante do estuário, os quais, combinados com o assoreamento (erosão hídrica natural do curso de água) e com as eventuais cheias, provocam alterações ao nível da sedimentologia e da hidrodinâmica do estuário.

Do exposto, a sequência natural dos escoamentos é alterada pela construção de barragens e açudes, impedindo ou condicionando a navegabilidade dos rios. Estas infraestruturas provocam variações ligadas à dinâmica natural do caudal, por desnivelamento provocado no leito do rio e dificultam ou impedem o acesso de algumas espécies de peixes às zonas de desova (Lobo, 2012). A alteração do regime de caudais a montante dessas estruturas, bem como a concentração de substâncias poluentes nas águas retidas, altera a temperatura, a oxigenação e a qualidade da água a jusante, quando se procede a descargas.

Segundo o PGBH Minho e Lima, relativamente às zonas de risco de inundação em consequência de cheias naturais, a zona ribeirinha da cidade de Caminha, no estuário do Minho, é um dos locais suscetível de registar os maiores prejuízos humanos e materiais (ARH do Norte, 2011). É de referir ainda que é nesta área que desaguam dois rios que também são responsáveis por cheias: o rio Coura, em território português e o rio Taxume, na margem espanhola.

As pressões biológicas podem afetar todo estuário, nomeadamente a qualidade da massa de água estuarina que, ao tornar-se salubre, condiciona a fauna e a flora; além do referido, a pesca excessiva e/ou não controlada e a introdução de espécies exóticas, podem ser consideradas uma ameaça para as espécies autóctones (Lobo, 2012).

As pressões antropogénicas/urbanas são provocadas pelo urbanismo da zona ribeirinha, com incidência na construção de ancoradouros, estaleiros e locais de embarque que faz com que proceda à realização de dragagens; por outro lado, a própria população e consequente poluição vertida pelos efluentes urbanos, a abertura de estradas e consequente poluição sonora também contribuem para a referida pressão (Lobo, 2012).

7. RELAÇÃO ENTRE PORTUGAL E ESPANHA

Em matéria relativa aos recursos hídricos, as relações entre os dois países ibéricos, têm-se baseado, nos dois últimos séculos em diversos documentos, cujo conteúdo e alcance correspondem a problemáticas de natureza diversa, refletindo com muita similitude o tipo de preocupações bilaterais inerentes a cada época (INAG a, 1994).

Portugal e Espanha têm interesses comuns a nível hidrográfico, partilhando os recursos hídricos das bacias dos rios Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana. As referidas bacias hidrográficas ocupam, no conjunto, 45% do território da Península Ibérica, ou seja, 264.560 km² dos 581.000 km² totais. No cômputo global da área das bacias hidrográficas, 207.630 km² localizam-se em Espanha e 56.930 km² em Portugal, o que representa 78% e 22%, respetivamente, do espaço ibérico continental. A bacia hidrográfica do rio Minho, abrange uma área de 17.080 km².

Tabela 6: Repartição das Áreas das Bacias Luso-Espanholas

Bacia Hidrográfica	Área Total (km ²)	Portugal		Espanha	
		Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Minho	17.080	850	5	16.230	95
Lima	2.480	1.180	48	1.300	5252
Douro	97.600	97.600	19	79.000	81
Tejo	80.600	80.600	31	55.800	69
Guadiana	66.800	66.800	17	55.300	83
TOTAL	264.560	264.560	22	207.630	78

Fonte: APA

A Convenção de Albufeira, assinada em 1998 na cidade portuguesa de Albufeira e em vigor desde janeiro de 2000, instituiu dois órgãos de cooperação entre os países ibéricos: a Conferência das Partes, e a Comissão para a Aplicação e Desenvolvimento do Convénio (CADC). A primeira – Conferência das Partes – é constituída por representantes indicados pelos governos de Portugal e de Espanha no âmbito dos ministérios com competências sobre o ambiente em cada um dos estados, e assegura a cooperação ao mais alto nível. Esta Conferência reúne quando as partes o decidam, para resolver problemas relativamente aos quais não se tenha chegado a acordo no âmbito da Comissão. A segunda – Comissão para a Aplicação e Desenvolvimento do Convénio (CADC) – tem função deliberativa, consultiva e de supervisão; é o organismo privilegiado para a resolução de questões relacionadas com a interpretação e acompanhamento da aplicação do Convénio. Este organismo herdou as atribuições e competências da Comissão de Rios Internacionais (Maia, 2011).

Os antecedentes mais próximos da Convenção de Albufeira são os Convénios assinados em 1964 e 1968, os quais incidiam no aproveitamento hidroelétrico dos rios

transfronteiriços, estabelecendo o princípio da atribuição de 50% do potencial a cada país. O Convénio de 1968 contém acordos sobre outras temáticas, além da hidroelétrica, entre as quais a necessidade de garantir caudais mínimos no verão, de acordo com legislação nacional respetiva e o uso da água para outros fins além dos hidroelétricos (CADC, 2007).

O ponto de partida das relações luso-espanholas em matéria dos rios acontece no Tratado de Limites celebrado entre Portugal e Espanha em 1864 – Regulamento Relativo aos Rios Limítrofes Entre Ambas as Nações, de 1866. A este tratado seguiu-se em 1927, o Convénio para Regular o Aproveitamento Hidroelétrico do Troço Internacional do Rio Douro, que viria a ser substituído pelo Convénio de 1964. (Lobo, 2012).

Os governos de Portugal e de Espanha, têm, ao longo dos tempos, procedido à assinatura de vários acordos bilaterais, em benefício mútuo, em prol da preservação do recurso em si, e do desenvolvimento das populações. Nesta conformidade, o estabelecimento desses acordos – Tratados e Convénios – foi a consequência lógica da evolução política, social e económica de ambos os países, tendo contribuído para o desenvolvimento e bem-estar das populações que beneficiam destes recursos hídricos.

7.1 CONVENÇÃO DE ALBUFEIRA

A Convenção de Albufeira considera a figura de bacia hidrográfica como unidade de referência para estudo, planeamento e gestão do meio hídrico, abrangendo as águas superficiais e subterrâneas e os ecossistemas relacionados com o meio hídrico. Aponta ainda mecanismos que possibilitam uma gestão mais eficaz, aberta e participativa da parte dos utilizadores tradicionais e novos, ancorando um desenvolvimento sustentável do meio natural. Na prática, a Convenção de Albufeira potencia a aplicação das normativas comunitárias, de acordo com o cumprimento da Diretiva Quadro da Água (DQA), e a aplicação e desenvolvimento das políticas de águas próprias de cada uma das partes.

Os princípios da Convenção de Albufeira podem sintetizar-se nos pontos seguintes (CADC, Bacia Hidrográfica do Minho, 2007):

- ampliação do quadro territorial e material de referência dos acordos em vigor;

- perspectiva global de cooperação e respeito entre as partes;
- coordenação do planeamento e gestão das águas por bacia hidrográfica;
- respeito e compatibilidade com as situações existentes e derivadas dos acordos em vigor (Lobo, 2012).

A Resolução da Assembleia da República nº 62/2008, aprovou o Protocolo de Revisão da Convenção sobre Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas (Convenção de Albufeira) e o Protocolo Adicional, acordado a nível político durante a 2.ª Conferência das Partes da Convenção, realizada em Madrid em 19 de fevereiro de 2008 e assinado em 4 de abril de 2008. Tal Resolução altera, ainda, o artigo 16º da Convenção de Albufeira que refere os Convénios anteriores, o Protocolo Adicional e respetivos anexos à referida Convenção (Lobo, 2012).

8. CARTOGRAFIA

O trabalho de elaboração de cartografia nomeadamente de identificação da área inundada - carta de perigosidade - de vulnerabilidade e de risco, foi desenvolvido em SIG, através do Arc Gis 10.1 implicando a georreferenciação dos dados, tendo por isso subjacente um sistema de referenciação. Deste modo, optou-se por proceder à projeção definitiva dos dados para um único sistema, uma vez que os diferentes dados utilizados neste trabalho se encontravam georreferenciados em diferentes sistemas coordenados (e.g. coordenadas geográficas com Datum WGS84, Hayford-Gauss Militar e ETRS89/PT-TM06).

Nesta fase foi utilizada, como base da cartografia, a carta militar à escala de 1:25 000 (2_2; 3_2) e ortofotomapas (00021 Brgbi; 000022 Argbi; 000022 Brgbi; 000023 Brgbi; 000024 Argbi; 000024 Brgbi; 000031 Argbi; 000033 Argbi) correspondente à área ocupada pelo rio Minho em território nacional, disponibilizados pela ANPC e uma *shapefile* com os rios de Portugal, disponibilizada via Atlas da Água.

Para o mapa de perigosidade foi, seguidamente, inserida uma *shapefile* disponibilizada pela Câmara Municipal de Valença, com informação relativa à probabilidade de cheia. Esta *shapefile* teve de ser transformada no sistema português

selecionado (Datum_73_Hayford_Gaus_IPCC). Foi através da adaptação desta shapefile juntamente com informação sobre altimetria e rede hidrográfica que foi determinada a área de inundação no rio Minho.

No mapa 3 é possível observar, a azul, a área inundável em Valença. Através da base do mapa – ortofotomapa – é possível constatar que as áreas inundáveis têm uma densidade populacional muito reduzida.

O objetivo deste mapa – carta de perigosidade – é a construção de uma *shapefile* com a zona inundável. O formato *shapefile* é vetorial simples que permite o armazenamento de dados geométricos (linha e polígono são os utilizados) georreferenciados (x, y e z) e os seus atributos alfanuméricos (Belo, 2012).

A matriz de risco a utilizada baseia-se no grau de gravidade e de probabilidade associados ao risco de cheia. Com base nos cenários escolhidos e nos elementos identificados na situação de referência deverá ser estimado o grau de gravidade associado à ocorrência de cada cenário considerado no âmbito da caracterização de risco.

A cartografia de perigosidade representa a delimitação de áreas onde a inundação pode ocorrer com diferentes graus de probabilidade, constando da mesma, informações como a velocidade, extensão de inundação, a profundidade (De Moel et al., 2009)

Tabela 7: Matriz de Risco

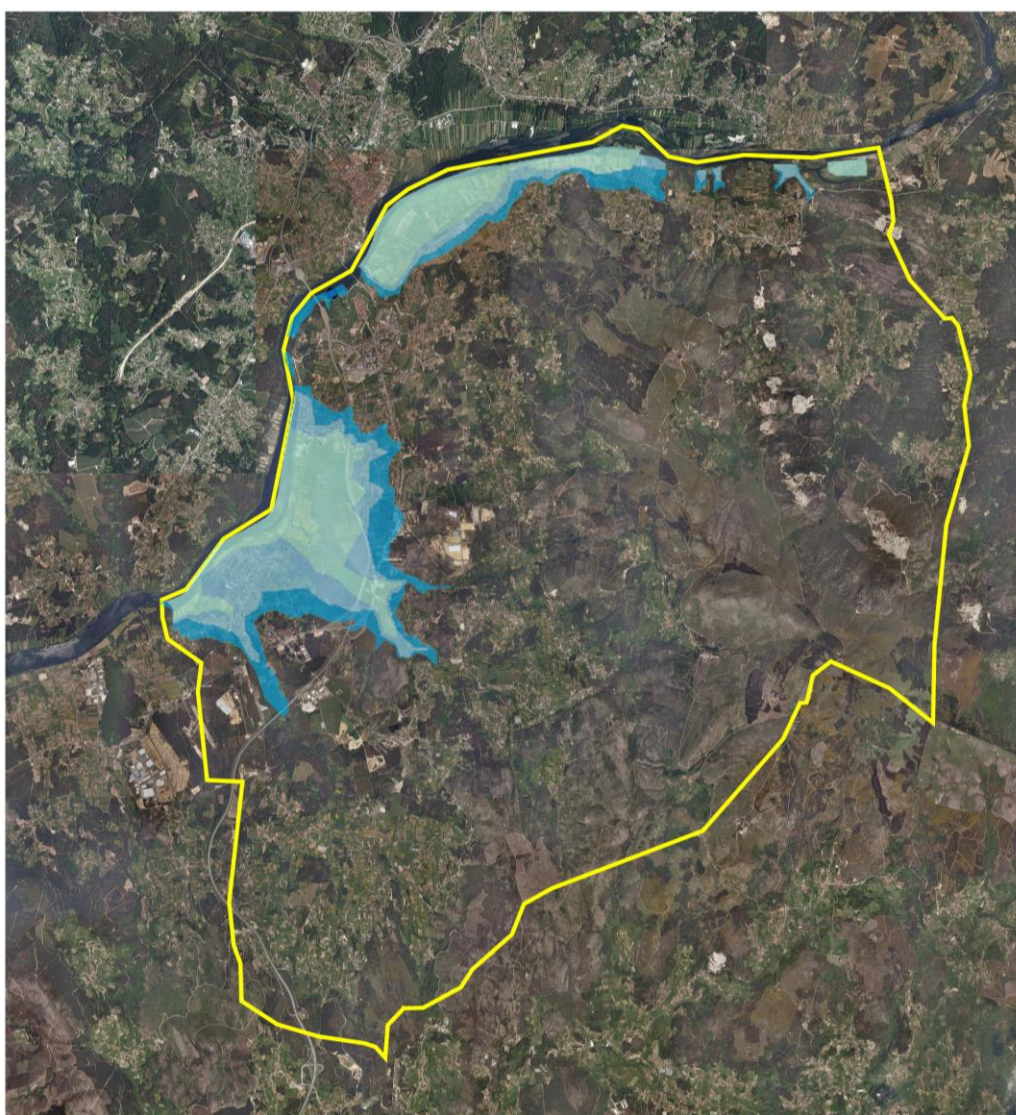
	Mínima	Reduzida	Moderada	Elevada	Máxima
Cheia com probabilidade de ocorrência maior					
Cheia com probabilidade de ocorrência média					
Cheia com probabilidade de ocorrência menor					

As cheias com maior probabilidade de ocorrência correspondem ao intervalo entre 0 a 10 metros; com probabilidade média entre 10 e 15 metros e com probabilidade

menor 15 a 20 metros. Estes dados foram fornecidos pelo Município de Valença e baseiam-se em registos históricos.

Podemos constatar, através do mapa, que as áreas mais afetadas pelas cheias são as que se encontram mais próximas do rio Minho, e que, quanto mais afastadas do rio menor é a probabilidade de ocorrência. Também podemos verificar que apenas uma parte pequena do concelho apresenta probabilidade de cheia.

Mapa 2: Mapa de Perigosidade

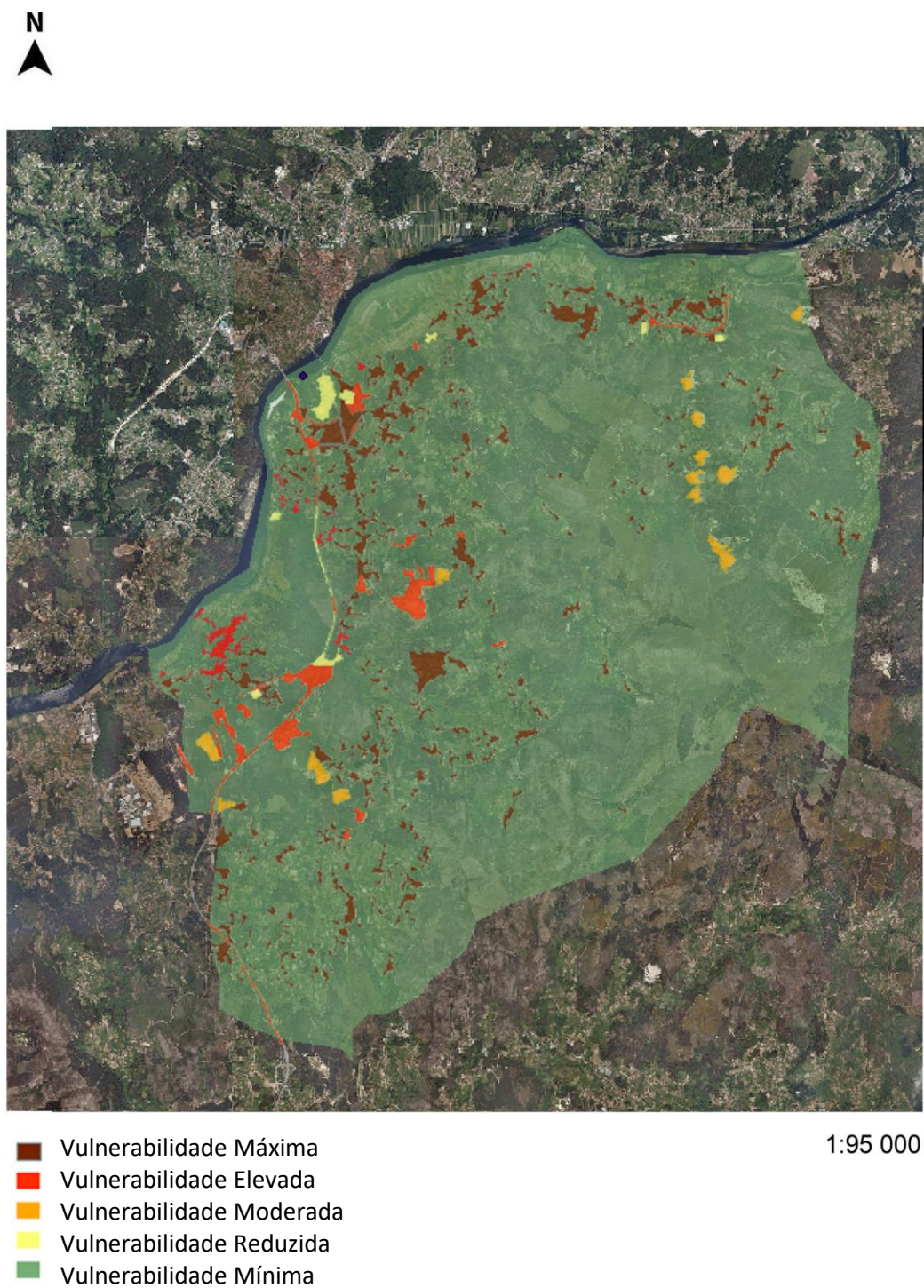


1:95 000

- Cheia com probabilidade maior
- Cheia com probabilidade média
- Cheia com probabilidade menor

Na carta de vulnerabilidade foi elaborado o cruzamento do mapa de área inundada com mapas de ocupação do território; para o efeito foi utilizada a Carta Militar (1:25000) e ortofotomapas (1:10000).

Mapa 3: Mapa de Vulnerabilidade



Relativamente à carta de vulnerabilidade foi utilizada a COS – Carta de Ocupação dos Solos de 2007, devido ao facto de ser a que se encontra disponível *online* gratuitamente.

A metodologia utilizada na elaboração dos mapas de vulnerabilidade e perigosidade consta no documento da Proteção Civil – Diretiva Cheias – Análise de Risco.

Assim os campos do COS 2007 nível 2 1.1 a 1.4 serão os 4 primeiros níveis de consequências/vulnerabilidade (nível máximo, elevado, moderado, reduzido e mínimo) e os outros campos agrupar-se-ão no último nível, de menor consequência (nível mínimo). Ver anexo 3.

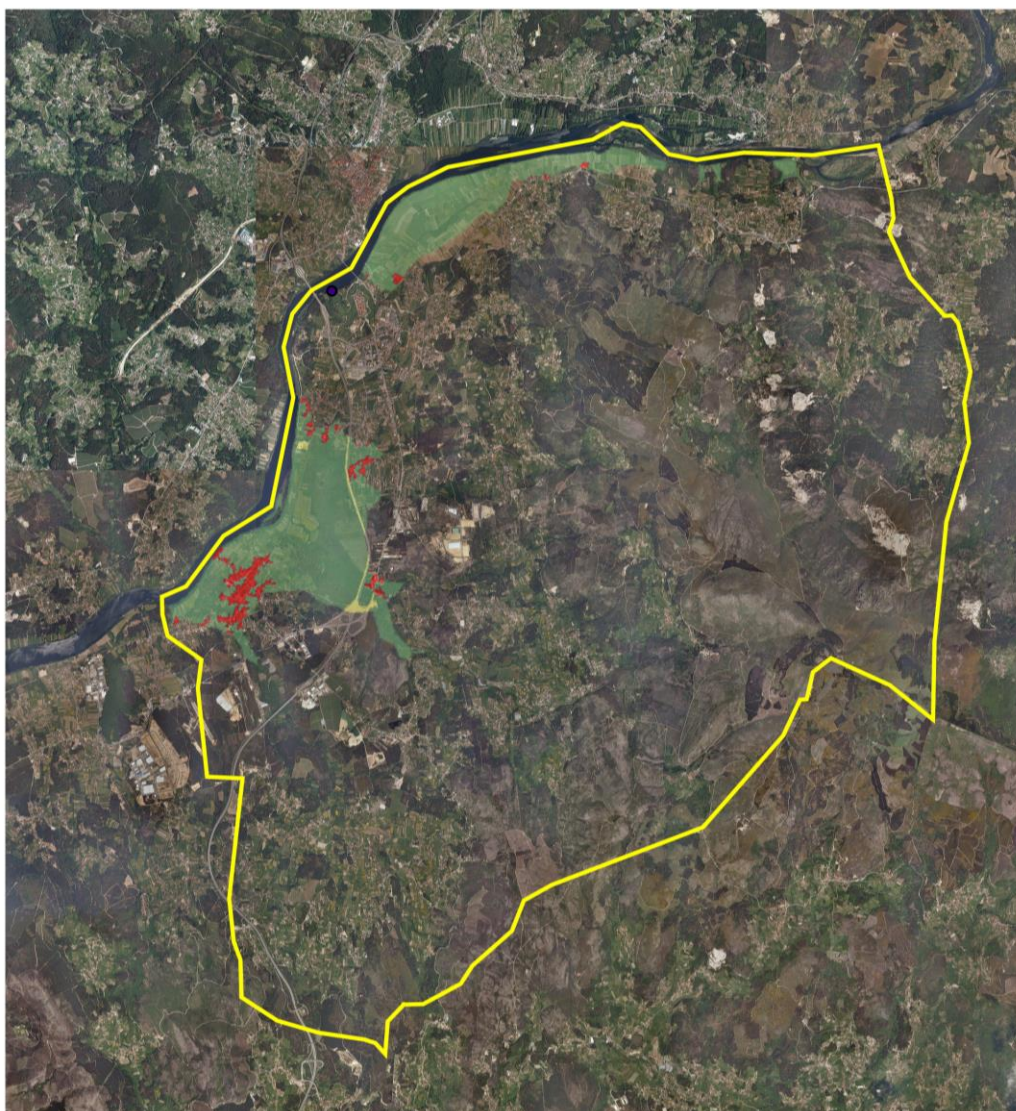
Através do mapa de vulnerabilidade é possível constatar, de imediato, que o verde correspondente à vulnerabilidade mínima, pois é a cor que mais se destaca.

O mapa de risco corresponde ao cruzamento da carta de perigosidade onde é possível identificar a área inundável assim como a perigosidade da cheia, com a carta de vulnerabilidade, com os dados do COS. Este mapa de risco utiliza apenas a probabilidade média de inundação presente na matriz (o resultado na linha do meio).

A partir deste cruzamento é possível identificar as áreas com maior risco em caso de inundação do rio Minho. Pode observar-se na matriz usada na elaboração da carta que conta com três cores correspondentes a: risco reduzido, risco moderado e risco elevado.

Constatamos que há um risco elevado nas áreas com maior densidade populacional nas áreas mais próximas do rio.

Mapa 4 – Mapa de Risco – Cheia com probabilidade de ocorrência média



1:95 000

- Risco moderado
- Risco elevado
- Risco reduzido

9. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO / SUGESTÕES

Tendo em conta o princípio da prevenção preconizado na Lei de Bases da Proteção Civil, afigura-se pertinente e oportuna a tomada de medidas que visem esse objetivo.

Nesta conformidade, assume capital acuidade a criação dos pontos de controle propostos pelo SVARH, para uma eficaz monitorização da evolução das possíveis ocorrências.

A exata delimitação das áreas suscetíveis de inundação pode constituir-se como um elemento importante para mitigação das consequências das inundações e, para atingir esse objetivo, assume crucial importância um persistente trabalho de estudo e documentação de cheias históricas.

Uma vez delimitadas as áreas mais vulneráveis ao fenómeno de cheia, é imperioso identificar a população mais exposta ao fenómeno, para que, em caso de necessidade de emissão de avisos, a mesma esteja recetiva e pronta a agir, implementando as diretivas sugeridas de forma expedita e eficaz.

Para que a população possa acatar as orientações emitidas pelas autoridades competentes e implementá-las de imediato, precisa de conhecer o processo e confiar. Assim, considera-se pertinente a promoção do espírito de solidariedade e de voluntariado, promovendo a criação de grupos que possam intervir a dois níveis: por um lado a informação e sensibilização das populações e por outro, a ação no terreno em caso de necessidade, colaborando com as autoridades competentes.

A regulamentação do uso dos solos deverá ser também uma medida a implementar, à semelhança do que aconteceu em Espanha, na região autónoma de Múrcia, onde, partindo da classificação de perigosidade, para áreas não intervencionadas, e através de legislação específica – Decreto Regional nº 258/2007 – foi estabelecido um conjunto de regras ou servidões que limitam os usos do solo de acordo com a perigosidade da cheia. Existem três níveis de risco, que por sua vez definem as tipologias de uso permitidas, de acordo com as características da altura de cheia e o período de retorno associado (Sá, et al. 2016).

Esta política concorre para um maior conhecimento do risco e, consequentemente, para uma maior participação dos cidadãos, reforçando o acesso à informação e à intervenção nos procedimentos de elaboração, execução, avaliação e revisão dos programas e planos territoriais, ao promover o aumento da resiliência do território aos efeitos decorrentes de fenómenos meteorológicos extremos (Sá, et al. 2016).

O sucesso da gestão de zonas de cheia depende da seleção de medidas adequadas, baseadas na consideração das características da cheia, nas características físicas e morfológicas das zonas de cheia, nas condições económicas e sociais da região, nas práticas locais e sensibilização individual e coletiva, nas preocupações e condicionamentos políticos e ambientais da comunidade e na existência ou planeamento das obras de controlo de cheia (Sá, et al. 2016).

A prevenção é a estratégia mais eficaz no combate a este tipo de situações extremas e com graves consequências. Além disso, uma visão integrada das matérias relativas a solos, ordenamento do território e urbanismo implica, uma gestão do território baseada em princípios e valores éticos visando a satisfação das necessidades sociais e a salvaguarda de bens e património em nome do interesse comum.

Por último, mas porventura mais importante, sugere-se a elaboração de um programa educativo que contemple informação, sensibilização e medidas de autoproteção, a implementar nas escolas das áreas mais expostas a inundações. Acresce a isto, o facto de os jovens serem geralmente recetivos e, uma vez “conquistados” para esta causa poderem tornar-se cidadãos mais ativos e com um papel determinante no futuro.

CONCLUSÃO

Este relatório é o resultante produto da componente não letiva do Mestrado em Gestão do Território – Especialização em Ambiente e Recursos Naturais. Teve por base a articulação dos conhecimentos previamente adquiridos com competências práticas e técnicas apenas possível de assimilar com a experiência e contacto com profissionais desta área.

O presente relatório pretende apresentar as cheias e formas de as gerir, aplicando o caso de estudo ao rio Minho e a resposta, na prática, a este tipo de fenómeno. Para tal, foi utilizada uma metodologia, e através das várias fases da mesma foi possível: inferir que há pouca informação sobre cheias no rio Minho, principalmente na parte portuguesa; adquirir e apresentar, de forma simplificada, os instrumentos e legislação aplicada ao rio Minho; identificar o seu potencial hidroelétrico, aproveitado

principalmente pelos espanhóis; analisar as características do rio em Portugal, as pressões que sofre e as consequências em caso de cheia.

Tendo em conta a opção pela zona de Valença para objeto de elaboração de cartografia, por se tratar de uma das zonas mais afetadas pelas cheias do rio Minho, foi possível concluir que, embora existam áreas com risco elevado de inundação, em cerca de 90% da área em estudo o risco de cheia é nulo. Posto isto, no rio Minho não se verifica, regularmente, o fenómeno de cheias com consequências muito danosas e existem poucos registos sobre cheias neste rio.

A barragem da Frieira é apontada como o principal fator antrópico responsável pelo fenómeno em estudo, todavia não estão acessíveis registos que o comprovem.

A relação entre Portugal e Espanha no que toca à gestão dos rios ibéricos tem vindo a ser desenvolvida desde o séc. XIX e visa manter o equilíbrio sustentável e justo, entre ambos os países.

Se o Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH) – sistema de previsão e segurança de pessoas e bens, não estiver a funcionar corretamente pode haver consequências bastante negativas, acima referidas.

Na primeira fase da metodologia foram encontradas logo algumas limitações pois a informação pretendida sobre o rio Minho no referente a cheias era escassa ou inexistente.

A fase do estágio com recurso aos SIG nem sempre foi fácil de executar devido à falta de dados e ao facto de as *shapefiles* terem diferentes sistemas de coordenadas associadas, fazendo com que exista o erro associado às conversões.

Relativamente ao alerta e aviso, foi possível abordar e mostrar como se processa o funcionamento do sistema de aviso, desde a receção de informação na ANPC até à disseminação do aviso à população.

A realização de todas as atividades referidas foi muito significativa e enriquecedora, na medida em que potenciou uma visão mais clara e abrangente sobre a ocorrência de cheias, particularmente as cheias do rio Minho, com incidência nas áreas mais afetadas pelas mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, M; Monteiro, A; *Episódios Extremos De Precipitação E A Fragilidade Dos Ambientes Urbanos: Exemplos De Portugal E Do Brasil*. Consultado em abril de 2017.
- APA (2012). *Plano Nacional Da Água. Análise Dos Principais Problemas, Diagnóstico*.
- APA, (2015). *Plano Nacional Da Água*.
- APA. (2016). *Plano De Gestão Dos Riscos De Inundações - Região Hidrográfica 1 – Minho*. Consultado em março de 2017: http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGR/2016-2021/PGRH1.pdf
- Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas na Região Hidrográfica do Guadiana (RH7), (2012) Relatório Ambiental ARH do Alentejo Administração da Região Hidrográfica do Alentejo. Consultado em janeiro de 2016: http://sniamb.apambiente.pt/infos/geoportaldocs/Planos/PGRH7/AAE_Volumell_ParteA%5CRelatorioAmbiental_RH7_28Maio.pdf
- Barrientos, R (ND) *Atlas Galicia, Vigo, Nigra*, ISBN: 84-97709-17-6.
- Bateira, C., Pereira, S., Martins, L., & Santos, M. (2007). *Plano regional de ordenamento do território do Norte - PROT - Norte (RISCOS EXT.)*. Consultado em março de 2017: <http://consulta-prot-norte.inescporto.pt/planoregional/relatorio-do-plano/relatorios-tematicos-de-caracterizacao-ediagnostics/RiscosExtensivos-Final.pdf>
- Belo J. (2012), *Os SIG Aplicados À Análise Do Risco De Inundação Progressiva Do Rio Tejo, Entre Belver E Vila Nova Da Barquinha, Região Do Médio Tejo*. Dissertação de Mestrado Universidade De Trás-Os-Montes E Alto Douro
- Bettencourt, et al n.d) Bettencour, A., et. al L. *Estuários Portugueses*. INAG, Lisboa, (s.d).
- Brandão, C., Rodrigues, R., (1998) *Precipitações Intensas em Portugal Continental para Períodos de Retorno até 1000 anos*, Direção Dos Serviços De Recursos Hídricos, Instituto Da Água. Consultado em janeiro de 2016:

https://www.researchgate.net/profile/Rui_Rodrigues6/publication/237619878_Precipitaes_Intensas_em_Portugal_Continental_para_Perodos_de_Retorno_at_1000_anos/links/00b495354dc1d3bb21000000.pdf

Burrough, P. (1986). *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*, in "Monographs on Soil And Resources Survey", n. 12. Oxford: Clarendon Press. Consultado em janeiro de 2016: http://arquivo.cm-constancia.pt/Documents%5CPublications%5CPublication_0030.pdf

Decreto-Lei n.º 115/2010 de 22 de outubro, *Avaliação e gestão dos riscos de inundações*, Diário da República, 1.ª série—N.º 206—22 de outubro de 2010.

Delgado, A; 2011 *Caracterização Hidrodinâmica E Sedimentar Do Estuário Do Rio Minho - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil — Especialização em Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente*. Universidade do Minho.

De Moel, H., et al. (2009), " Flood maps in Europe - methods, availability and use", Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9, 289-301

Dias, J.M.A. & Ferreira, Ó, 2001 — *Projecto EMERGE – Estudo Multidisciplinar do Estuário do Rio Guadiana*. Consultado em janeiro de 2016: http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks/EMERGE/EMERGE_total_red.pdf

Ferreira, A 2010 - *Análise Hidráulica De Potenciais Soluções Para A Descarga Controlada De Caudais Ecológicos Em Aproveitamentos Hidroelétricos*. Mestrado Integrado Em Engenharia Civil 2009/2010 – Faculdade De Engenharia Da Universidade Do Porto. Consultado em março de 2017. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58197/1/000143419.pdf>

Fria, R. (2013) *Prevenção e análise de riscos naturais - A articulação entre os Planos Directores Municipais e os Planos Municipais de Emergência*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico.

Gonçalves, P. (2012). *A Delimitação de Perímetros de Inundação no Rio Leça – modelação hidráulica para duas áreas do concelho de Matosinhos*. Universidade do Porto. Consultado em outubro de 2016: <http://hdl.handle.net/10216/66357>

<http://web.letras.up.pt/anamt/Publica%C3%A7%C3%B5es/Epis%C3%B3dios%20extremos%20de%20precipita%C3%A7%C3%A3o%20e%20a%20fragilidade%20dos%20ambientes%20urbanos%20%20exemplos%20de%20Portugal%20e%20do%20Brasil.pdf>

<https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/13364/2/inverno20002001000070921.pdf>

<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68429/1/000154991.pdf>

Jornal Oficial da União Europeia, 6.11.2007, *Directiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2007 - relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações* (Texto relevante para efeitos do EEE).

Julião, R.P. (coord.) (2009). *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*. Autoridade Nacional de Proteção Civil, Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Instituto Geográfico Português.

Lobo, F. M. (2012). *Gestão Integrada da Zona Estuarina*. Dissertação de Mestrado: Universidade do Porto. Consultado em março de 2017.

Madaíl, R (2016) *Um contributo para a compreensão da paisagem da Ribeira do Minho*. Dissertação de Mestrado. Universidade Lusíada do Porto.

Martins, P. (2013). *Sistema de previsão e alerta de cheias e inundações*. Dissertação de Mestrado: Universidade do Minho.

Meireles, J. Pamplona, P. Castro. (2014) *Lito e tectono-estratigrafia da Unidade do Minho Central e Ocidental: uma proposta de reclassificação*.
<http://www.lneg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/185>

Ministerio de Agricultura Alimentacion y Medio Ambiente. *Inventário de Presas y Embalses-SNCZI-IPE*. Consultado em janeiro de 2016:
<http://sig.magrama.es/snczi/>

Município de Valença (2014), *Avaliação Ambiental Estratégica Relatório Ambiental Preliminar | Plano de Urbanização da Área Empresarial de Valença*. Consultado em abril de 2017:

<http://www.cm-valenca.pt/files/12/1200.pdf> -

Nunes. S 2016, *Cartografia de Risco de Ruptura de Barragens de Classe I; Identificação de Elementos em Risco*. Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão do Território – área de especialização em Planeamento e Ordenamento do Território. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

Oliveira P., Ramos C. (2002) "*Inundações na cidade de Lisboa ao longo do século XX e seus fatores agravantes*". Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia, XXXVIII (74), C.E.G., p.33-54. ISSN: 0430-5027.

Pacheco, M; (2013) *Pesqueiras do Rio Minho: Valorização do Património Cultural Gestão de Recursos Naturais*. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Consultado em março de 2017.
http://repositorio.ipv.pt/bitstream/20.500.11960/1120/1/Maria_Pacheco.pdf

Pereira, C. (1995) *Análise de Precipitações Intensas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico. Consultado em janeiro de 2016:
<http://snirh.pt/snirh/download/relatorios/TeseAnalisePPIntensas.pdf>

Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. *Síntesis de la Memoria deL Plan Hidrológico de la parte Española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, (2009)*. Consultado em janeiro de 2016:
http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ID1_sintesis_PHC.pdf

Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Minho e Lima, *Relatório de Base, (2012) Parte 2- Caracterização e Diagnostico da Região Hidrográfica*. Consultado em janeiro de 2016
http://sniamb.apambiente.pt/infos/geoportaldocs/Planos/PGRH1/PGRH1_RB%5CPGRH1_RB_P2.pdf

Plano de Gestão da Região Hidrográfica Douro, *Relatório de Base, (2012) Parte 2- Caracterização E Diagnostico Da Região Hidrográfica*. Consultado em janeiro

de

2016:http://sniamb.apambiente.pt/infos/geoportaldocs/Planos/PGRH3/PGRH3_RB%5CPGRH3_RB_P2.pdf

Planos De Gestão Das Bacias Hidrográficas

Planos De Gestão Das Bacias Hidrográficas Integradas Nas Regiões Hidrográficas 6 E 7

(2012), Região Hidrográfica 7 Volume 1 – *Relatório; Parte I - Enquadramento E Aspetos Gerais* (2012). Consultado em janeiro de 2016:

http://sniamb.apambiente.pt/infos/geoportaldocs/Planos/PGRH7/Volumel_Relatorio%5CParte1%5CParte1_RH7_VF.pdf

Ramos, C. Reis E. (2001), *As Cheias no Sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas*, Finisterra, XXXVI, 2001, pp. 61-82. Consultado em janeiro de 2016:

https://www.researchgate.net/publication/26844283_As_Cheias_No_Sul_De_Portugal_Em_Diferentes_Tipos_De_Bacias_Hidrograficas

Ramos, C., (ND) *Perigos Naturais Devidos A Causas Meteorológicas: O Caso Das Cheias E Inundações*, Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa. Consultado em janeiro de 2016: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/revistae-lp/article/viewFile/3320/2443>

Rodrigues, Bruno (2007). Serviço Municipal de Proteção Civil Loures – Área de Planeamento. Câmara Municipal de Loures. Loures. Consultado em maio de 2015: www.cmloures.pt/doc/Ambiente/ciclo_debates/Cheias2.pdf;

Sá, L., et al. (2016), *Gestão do risco de inundação – Documento de apoio a boas práticas*, Autoridade Nacional de Proteção Civil

Santos, E. (2011) *Cartografia De Risco De Cheia: Análise Comparativa De Cartografia De Cheia Para A Cidade De Tavira*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Teles, V (2002) *Quando os rios galgam as margens: um breve retrato das cheias de 5 de Janeiro de 2001 nos concelhos de Braga e de Guimarães*. Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança. Consultado em abril de 2017.

<https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/40087/1/Quando%20os%20rios%20galgam%20as%20margens.pdf>

Undro. (1979). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis, Report of Expert Group Meeting. Office of the United Nations Disasters Relief Coordinator*. Geneva. Consultado em janeiro de 2016: <https://archive.org/details/naturaldisasters00offi>

Valença. (12 de abril de 2017). Valença. Obtido de Portal do Município de Valença: <http://www.cm-valenca.pt/>

Vasconcelos, J. (1999). *Memorando: algumas questões de terminologia no domínio da proteção civil*. Documento interno SNPC.

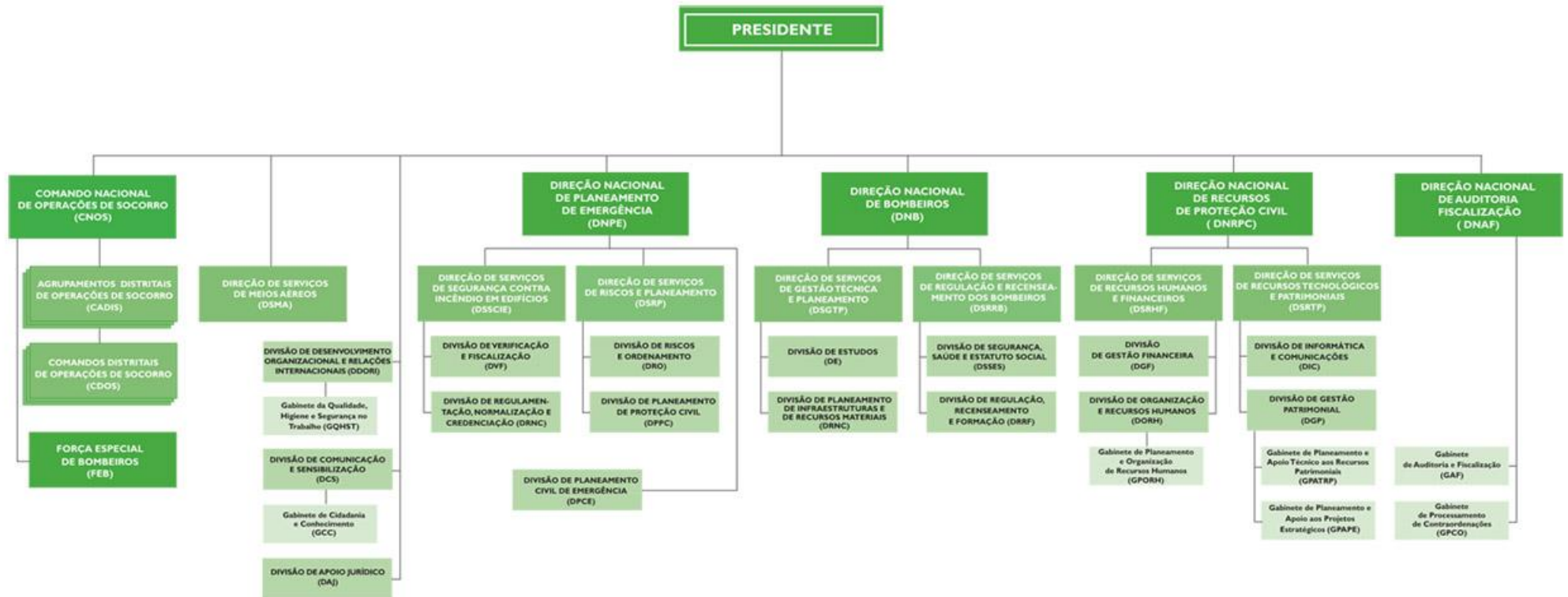
Viseu, M (n.d), *O risco e as barragens* Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Hidráulica e Ambiente

Zenha, A. G. (2015). *Previsão de cheias em Barcelos*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. Consultado em abril de 2017: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/40596/1/TESE_Alexandre%20Zenha_2015.pdf

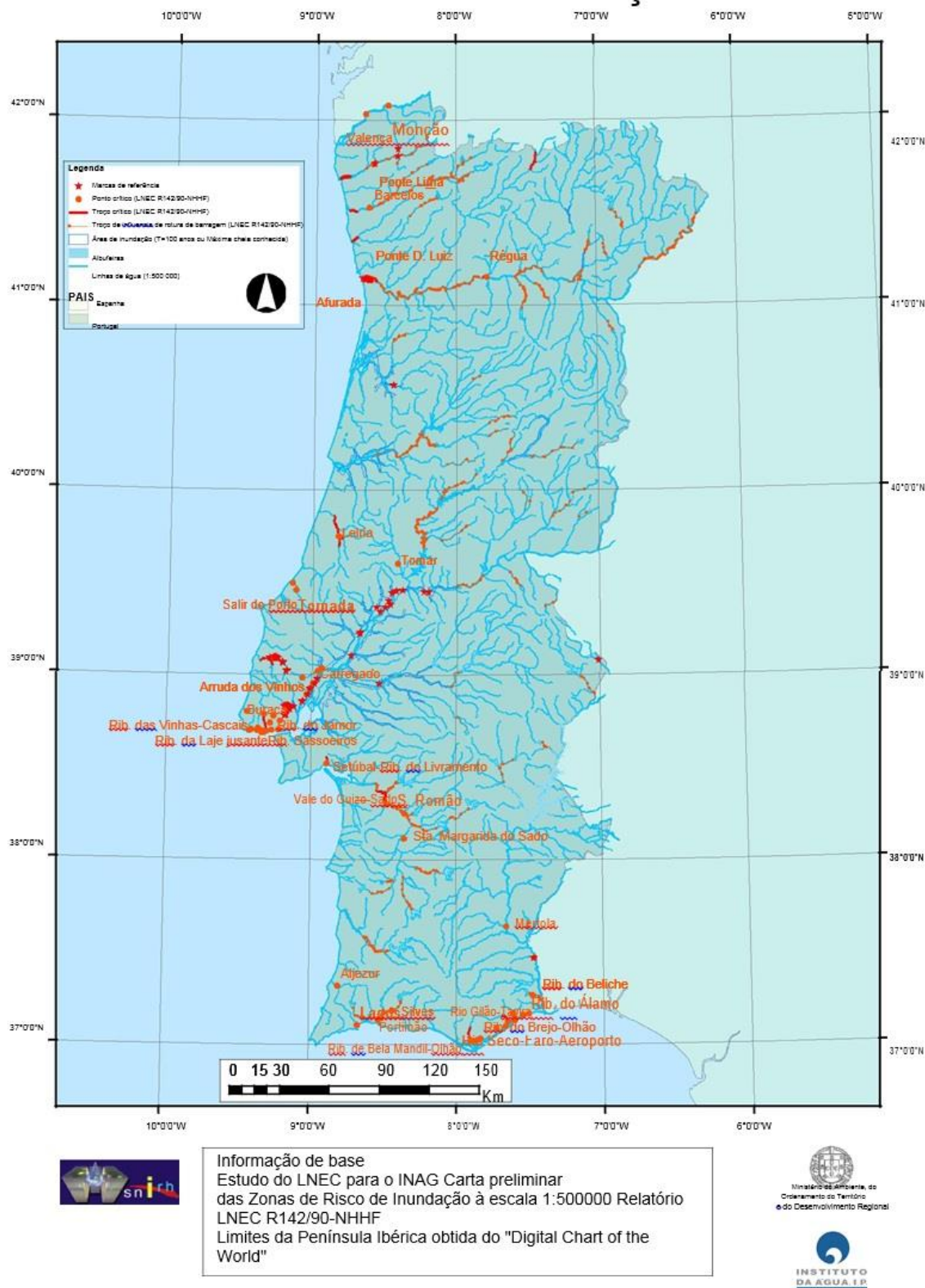
Zêzere, J.L., Pereira A.R., Morgado P., *Perigos Naturais E Tecnológicos No Território De Portugal Continental*, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa. Consultado em janeiro de 2016: http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/091.pdf

ANEXOS

ANEXO 1 – Organograma da ANPC



Zonas de Risco de Inundação



Fonte: SNIRH <http://snirh.apambiente.pt/snirh/atlasagua/galeria/mapasweb/pt/aa1014.pdf> -

Anexo 3

Tabela 18 - Quadro síntese dos instrumentos estratégicos sectoriais em Portugal relevantes para o estuário do Minho

Área / Sector	Âmbito	Instrumentos estratégicos relevantes
Recursos Hídricos	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> - Plano Nacional da Água - Programa Nacional para o Uso Eficiente de Água - Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais - Estratégia Nacional para os Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais
	Regional	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Norte

Fonte: PNA, 2015

Anexo 4

COS 2007 – LEGENDA

Nível 1	Nível 2
1 Territórios artificializados	1.1 Tecido urbano
	1.2 Indústria, comércio e transportes
	1.3 Áreas de extracção de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção
	1.4 Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas
2 Áreas agrícolas e agro-florestais	2.1 Culturas temporárias
	2.2 Culturas permanentes
	2.3 Pastagens permanentes
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas
3 Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1 Florestas
	3.2 Florestas abertas, vegetação arbustiva e herbácea
	3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação
4 Zonas húmidas	4.1 Zonas húmidas interiores
	4.2 Zonas húmidas litorais
5 Corpos de água	5.1 Águas interiores
	5.2 Águas marinhas e costeiras